DER JUNGE FUNKER

Klaus Schlenzig

Teil II

Wege zum Gerät

— Ein Leitfaden für Anfänger —





14

Der junge Funker · Band 14

Wege zum Gerät (II)

Klaus Schlenzig

Wege zum Gerät

Ein Leitfaden für Anfänger

Teil II



Deutscher Militärverlag

Redaktionsschluß: 23. Mai 1969
1.—10. Tausend
Deutscher Militärverlag · Berlin 1970 · Lizenz-Nr. 5
Lektor: Sonja Topolov
Zeichnungen: Heinz Grothmann · Fotos: Klaus Schlenzig
Vorauskorrektor: Ingeborg Kern · Korrektor: Gertrud Meindl
Typografie: Helmut Herrmann · Hersteller: Frank Becher
Gesamtherstellung: IV-14-48 Druckerei Volksstimme Magdeburg
1,90

Inhaltsverzeichnis zu Teil I (Band 13)

Inhaltsverzeichnis zu Teil II

Vorwort zu Teil II

Das Thema dieser beiden Broschüren war ursprünglich für nur einen Titel geplant. Die Fülle des Stoffes erforderte jedoch eine Zweiteilung. Die vorliegende Broschüre beginnt daher mit Kapitel 6.7.; die Numerierung der Bilder schließt an Teil 1 an.

Für den Leser hat die Zweiteilung den Vorteil, daß die Information an manchen Stellen aktueller gestaltet werden konnte. Das bezieht sich hauptsächlich auf Aussagen im Zusammenhang mit dem Bausteinsystem *Amateurelektronik*, für das eine erneuerte und erweiterte Fortsetzung zu erwarten ist.

Aus diesem Grund beginnt der vorliegende 2. Teil mit der Vorstellung des neuentwickelten Programms — allerdings in gebotener Kürze und lediglich zur logischen Komplettierung des Broschüreninhalts, denn das Programm *Komplexe Amateurelektronik* wurde in einem im Oktober 1969 erschienenen Titel der Originalbauplanreihe vorgestellt.

Berlin, im April 1969 *Der Autor*

6.7. Das neue Programm „Komplexe Amateurelektronik“

Der Entwicklung von Einzelteilangebot und Käuferinteressen Rechnung tragend, hat der Hersteller des bisherigen Bausteinprogramms eine entscheidende Sortimentsveränderung und -erweiterung durchgeführt. Die kurze Vorstellung dieses Sortiments erscheint in der vorliegenden Broschüre besonders angebracht, da dieses *praktisch* in alle Phasen der Entstehung eines Amateurgeräts einzugreifen vermag. Dem Käufer werden in Zukunft vorwiegend Einzelteile angeboten, die ihm von der Experimentierschaltung bis zum endgültigen Gerät helfen sollen, sich auf das Wesentliche zu konzentrieren und schließlich einen höheren Ordnungsgrad seiner Objekte zu erreichen.

Diesem Zweck dienen

– gelochte *Hartpapier-* und *Streifenleiterplatten* im Format 35 mm × 80 mm,

– *Universalleiterplatten* (ebenfalls gelocht und beschnitten) in den Bausteinformaten 20 mm × 25 mm und 25 mm × 40 mm mit quadratischen Lötinseln im einfachen Rastersprung (die großen Platten — auch sie im einfachen Rastersprung gelocht — mit 1,3-mm-Löchern, die Bausteinplatten systemgemäß mit 1-mm-Löchern),

– *Trägerstreifen* für Experimentierplatten,

– *Federleisten* und *Federplatten*, die man als vollständig verdrahtete Einschübe in entsprechende Gehäuse schieben kann (Gehäuseteile in Vorbereitung),

– eine ganze Reihe weiterer *Hilfsteile*, von denen die

– *Kontaktbauelemente* die größte Rolle spielen.

Daneben treten die bereits in Teil 1 vorgestellten *Polystyrolkappen* für die Bausteine. Bild 66 vermittelt eine Übersicht.

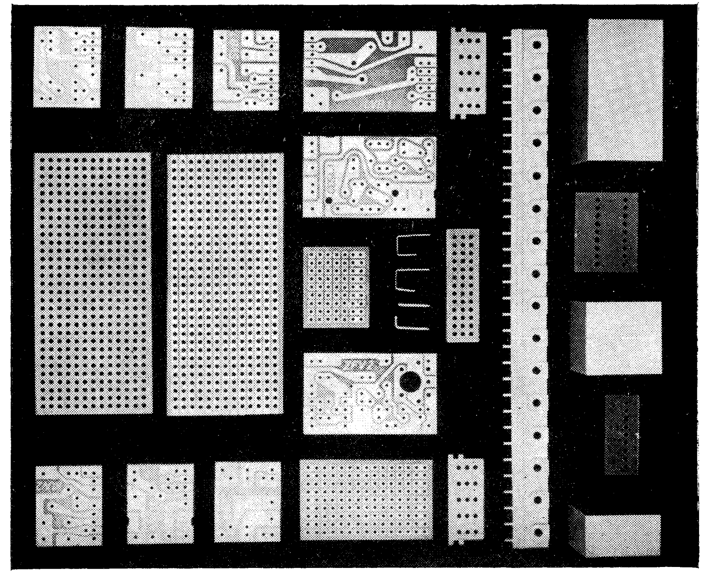


Bild 66 Übersicht über das Teilsortiment *Komplexe Amateurelektronik* (die Leitungsmuster sind nicht immer die endgültigen)

Das Bausteinsortiment selbst wurde vollständig überarbeitet. Dies ist das Ergebnis:

Komplette Bausätze werden nur noch im Ausnahmefall angeboten (so z. B. der inzwischen im Preis marktgerecht korrigierte *EBS 2–1*, da sein bewickelter, für L-Abstimmung geeigneter Ferritstab dem Anfänger weitgehend entgegenkommt). Im übrigen aber gilt der Grundsatz: Der Kunde soll nur das kaufen, was er wirklich benötigt. Das bedeutet, bis auf die genannten Ausnahmen kann jede Leiterplatte und jedes andere Teil des Programms einzeln gekauft und durch die im Handel ohnehin erhältlichen elektrischen Bauelemente ergänzt werden.

Damit dennoch eine eindeutige Information über jeden Baustein gegeben ist, findet der Käufer im Originalbauplan Nr. 13 zu diesem Thema (s. Literaturhinweise) alle Anga-

ben zu den Bauelementewerten und entsprechende Bestükkungspläne für die Bausteine.

Von den ursprünglichen Leiterplatten, die der Vollständigkeit halber dort ebenfalls mit aufgeführt werden, gelangten – mit kleinen Änderungen – nur der 2stufige NF-Verstärker und die Gegentaktendstufe in das neue Sortiment. Der *2NV 2* wurde dabei den neuen Bauelementen angepaßt, hat aber die gleiche Anschlußfolge wie der *2NV 1* (es fehlt nur der 15-nF-Kondensator, so daß der Baustein jetzt mit etwas Geschick in die Kappengröße 1 eingepaßt werden kann). Der neue Bestückungsplan ist im genannten Bauplan enthalten. Die *GES 4* („–1" entfällt jetzt zur Unterscheidung) erhielt die schon im 1. Teil dieser Broschüre vorgeschlagenen Änderungen im Leitungsmuster. Man lese dort nach.

Die anderen Bausteine wurden durch neue Leiterplatten abgelöst, deren Stromlaufpläne gegenüber den bisherigen Schaltungen meist wesentliche Erweiterungen enthalten. Es folgt in gleicher Weise wie in Teil 1 eine Übersicht über diese Schaltungen.

2 GV 2 – 2stufiger Gleichstromverstärker größerer Einsatzbreite

Bild 67 läßt erkennen, daß eine Trennung beider Stufen vorgenommen wurde, wodurch sich mehr Schaltungskombinationen ergeben:

2stufiger, galvanisch gekoppelter Verstärker in Emitterschaltung,

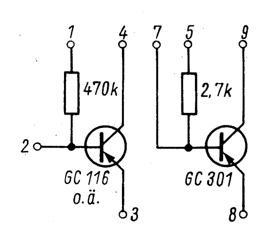


Bild 67
Stromlaufplan des *2VG2*

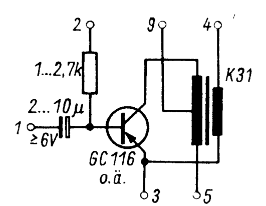


Bild 68
Stromlaufplan des *VRG1*

bei entsprechender Außenschaltung Schmitt-Trigger mit großen Variationsmöglichkeiten,

Darlington-Verstärker,

Multivibrator usf.

Elektrisch gesehen wurde außerdem der *GC 121* gegen den *GC 301* ausgetauscht.

VRG 1 – Verstärker- und Rufgeneratorbaustein

Der bisher relativ schmale Einsatzbereich des *RG 1–1* erweitert sich beträchtlich, wenn seine Teile auf einem veränderten Leitungsmuster untergebracht werden. Der sich ergebende Stromlaufplan gemäß Bild 68 gestattet auf diese Weise noch die Verwendung als unkomplizierte und darum besonders beim Anfänger so beliebte A-Endstufe. Man kann sie mit Hilfe eines außen zuschaltbaren Einstellpotentiometers bei Batteriespannungen zwischen 1,5 V und 6 V betreiben, wenn der jeweilige günstigste Arbeitspunkt am Potentiometer eingestellt wird.

Beschaltung als Rufgenerator: 1–5 verbinden; 2–9 verbinden und an Minus Batterie; 3 an Plus Batterie und Lautsprecher; 4 an Lautsprecher; höchstens mit 4,5 V betreiben; R1 so wählen, daß dabei nicht mehr als etwa 15 mA fließen.

Beschaltung als A-Endstufe: 1 Eingang; 2 über 250-kΩ-Trimmpotentiometer (Arbeitspunkt) an 5; 5 an Minus Batterie; 3 an Plus Batterie und Lautsprecher; 4 an Lautsprecher.

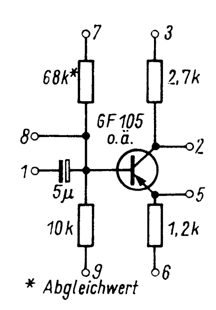


Bild 69
Stromlaufplan des *KUV2*

KUV2 — Kleinsignal-Universalverstärker mit HF-Transistor

Diese Leiterplatte kann in der Schaltung nach Bild 69 einen dem jeweiligen Anwendungsfall angepaßten HF-Transistor erhalten; mit dem *GF 105* o. ä. läßt sich beispielsweise sowohl Niederfrequenz als auch AM–ZF (amplitudenmodulierte Zwischenfrequenz) und AM–HF (amplitudenmodulierte Hochfrequenz) verstärken. Außerdem ist Betrieb als selbsterregter oder fremdgesteuerter Mischer möglich. Der richtige Einsatz setzt schon etwas Erfahrung mit solchen Schaltungen voraus; man erkennt erst dann die vielfältigen Möglichkeiten dieses Bausteins, der u. a. auch als Audion komplettiert werden kann.

DBS 2 – Demodulatorbaustein

Gegenüber dem in Teil 1 vorgestellten *DBS 1* wurde bei diesem Baustein noch der Elektrolytkondensator getrennt herausgeführt, wodurch z.B. in Verbindung mit dem *KUV 2* Experimente mit Reflexaudionschaltungen und eine bessere Anpassung an die verschiedenen Regelprobleme im Super (Widerstand zwischen 1 und 2 möglich) erleichtert werden. Stromlaufplan im übrigen wie *DBS 1*.

Anschlüsse: 5 – Eingang (ZF); 7 – Ausgang (NF); 1 – Fußpunkt der Gleichrichterschaltung; zwischen 2 und 9 liegt ein 10-µF-Elektrolytkondensator (Minus an 2; meist verbindet man 1 mit 2 und nimmt dort die Regelspannung für den ZF-Verstärker ab).

ZVF 2 – 2stufiger Piezo-ZF-Verstärker

Da einmal in das Leiterplattenprogramm kein vollständiger (mit Induktivitäten bestückter) Mischerbaustein aufgenommen wurde und zum anderen der in Teil 1 beschriebene *ZVF 1* im Nachbau sehr kritisch ist, wurde die Leiterplatte *ZFV 2* im Format 25 mm × 40 mm geschaffen. Sie ist wesentlich einfacher zu bestücken und bietet noch Platz für den 1. LC-Kreis, der an den jeweiligen Mischer anpassen soll. Der Stromlaufplan bildet also eine Kombination des LC-Kreises aus dem *MBS 1* (s. Teil 1) und dem elektrisch unverändert übernommenen *ZFV 1.* In den Versuchsmustern wurde ein AM5-Filter verwendet. (Da die Anschlüsse nicht im 2,5-mm-Raster liegen, mußten sie individuell gebohrt werden.) Außerdem kann man, wie der genannte Bauplan zeigt, auch selbstgewickelte Spulen verwenden, für deren Aufnahme eine entsprechende Bohrung vorgesehen wurde.

LVB 1 – Leistungsverstärkerbaustein

Nachdem ein der Plattengröße 25 mm × 40 mm angepaßtes Kühlblech geschaffen wurde, das auf der Platte noch 10 mm × 25 mm freie Fläche läßt, konnte eine solche Leiterplatte in das Programm aufgenommen werden, die elektrisch gegenüber der in Teil 1 vorgeschlagenen *AES 2* ein erweitertes Einsatz-

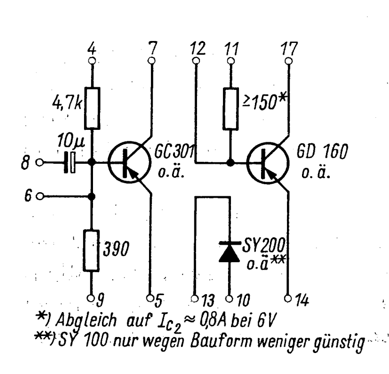


Bild 70
Stromlaufplan des *LVB1*

gebiet bringt, wie Bild 70 erkennen läßt. Der Baustein kann daher außer für NF z.B. auch als Schaltverstärker, auf Grund der in ihm enthaltenen Flächendiode sogar als Schmitt-Trigger kleinen Schwellwerts und, falls die Diode einzeln eingesetzt wird, sogar in netzbetriebenen Schaltungen ohne zusätzlichen Gleichrichter benutzt werden. Man beachte dazu Kapitel 11. Die zunächst vorgesehene Ge-Diode der Reihe *GY110* wurde bald durch eine *SY200* ersetzt (die alte *SY100*-Reihe erfordert beim Einbau mehr Volumen); nur auf diese Weise konnten die Möglichkeiten des *LVB 1* bezüglich Ausgangsstroms ohne Kühlmaßnahmen für die Diode voll genutzt werden (bis 0,8 A bei Triggerbetrieb).

Alle genannten Schaltungen kann man sich also dadurch aufbauen, daß man die jeweilige Leiterplatte einzeln (!) kauft (sie ist bereits gelocht und beschnitten sowie lötfähig lackiert) und gemäß dem genannten Bauplan (Nr. 13) mit den erforderlichen elektrischen Bauelementen bestückt sowie bei Bedarf mit einer passenden Polystyrolkappe versieht. Als Kontaktträger benutzt man entweder einzelne Federleisten, ähnlich Bild 71 auf Trägerstreifen geknöpft und verdrahtet; oder man bestückt eine der ebenfalls erhältlichen Lochrasterplatten mit den erforderlichen Federn und verdrahtet sie als kompletten Einschub.

Bild 72 gibt ein Beispiel, und Bild 73 deutet an, wie sich auch übliche Experimentierschaltungen durch Lochraster-

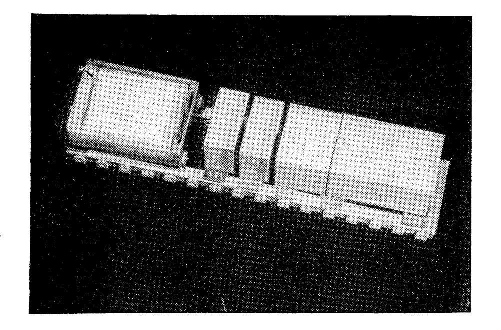


Bild 71
Steckbare Bausteine in Federleisten auf Trägerstreifen (Bestandteile des neuen Programms *Komplexe Amateurelektronik*)

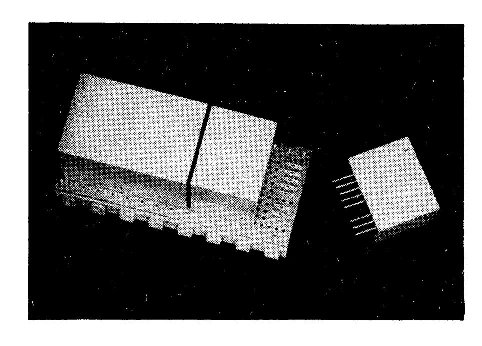


Bild 72
Bausteine auf federbestückter Lochrasterplatte (Bestandteil des Systems)

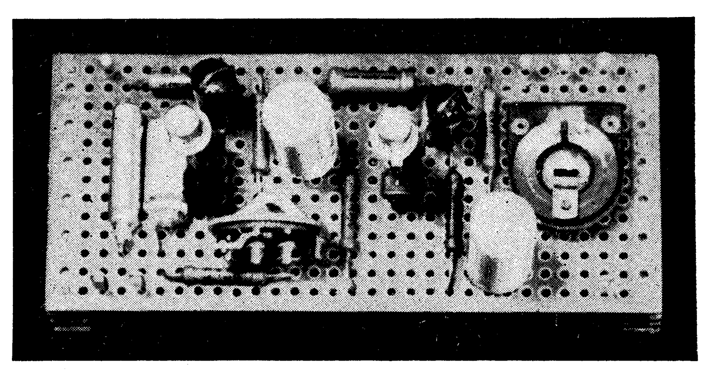


Bild 73 Experimentierschaltung in konventioneller Technik auf Lochrasterplatte

platte und Trägerstreifen elegant realisieren lassen (auf diese Weise kann man jede Bausteinschaltung vor dem Zusammenbau auf der relativ engen Leiterplatte optimieren).

SVB 1 – Siliziumverstärkerbaustein

Diese Entwicklung nimmt darauf Rücksicht, daß sich der Amateur auch mit der npn-Siliziumtechnik vertraut machen muß. Da zum Zeitpunkt des Redaktionsschlusses noch nicht klar war, ob 1969 schon Si-Basteltypen auf den Markt gelangen

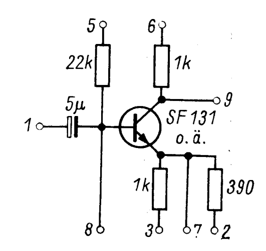
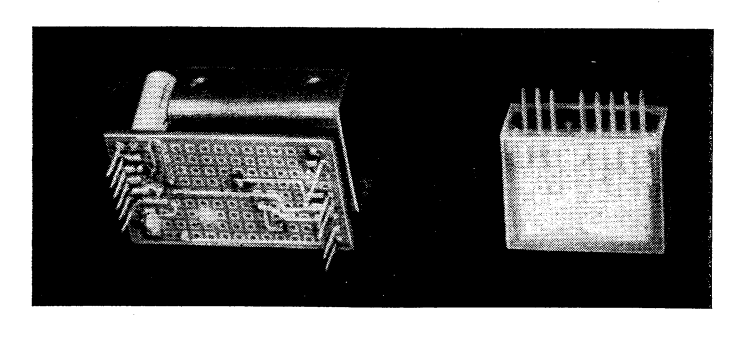


Bild 74
Stromlaufplan des *SVB1*

würden, plante man diesen Baustein, abweichend von den übrigen Schaltungen, zunächst komplett zusammengelötet. Nur auf diese Weise ließ sich ein tragbarer Preis erzielen, denn die Si-Markentypen waren für den Einzelkunden zur Zeit noch wesentlich teurer als für die Industrie. Sollte allerdings der Hersteller inzwischen billige Basteltypen anbieten, so wird auch dieser Baustein nur noch als Leiterplatte gehandelt.
Bild 74 zeigt den Stromlaufplan dieses 1stufigen Verstärkers. Kapitel 11. enthält Kombinationsmöglichkeiten.

Zahlenmäßig mag sich der Umfang des neuen Leiterplattensortiments bescheiden ausnehmen. Man bedenke jedoch die große Einsatzbreite dieses Schaltungsspektrums und zum anderen die Experimentier- und Universalplatten. Jeder Amateur kann sich jetzt praktisch beliebige Schaltungen in Form individueller Bausteine dadurch aufbauen, daß er sich die entsprechenden Universalleiterplatten erwirbt. Dabei sei wiederum empfohlen, vorerst auf einer Experimentierplatte die günstigste Kombination zu erproben. Danach werden alle in dieser Weise aufeinander abgestimmten Bauelemente nach einem vorher entworfenen Plan auf die Universalplatte gebracht und mit 0,5-mm-Schaltdraht verbunden; die Lötinseln dienen als Stützpunkte. Für Bauelemente mit 1,3-mm-Anschlüssen Löcher aufbohren (Bild 75).



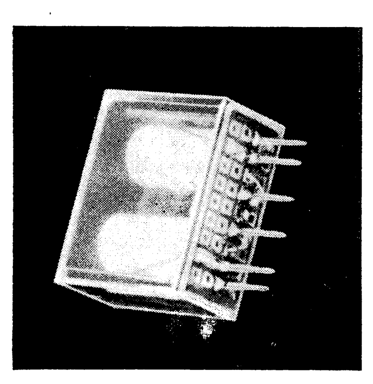
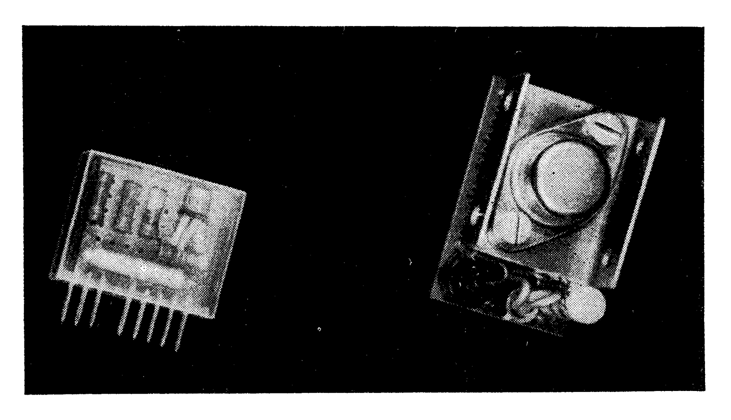


Bild 75
Beispiele von Bausteinen auf Universalleiterplatten (Bestandteile des Systems)



7. Trägerkonstruktionen

Das Blechchassis alter Art, ein U-Winkel, dessen Seiten evtl. geschlossen waren und das auch mit einer Montagefrontplatte versehen sein konnte, wird immer mehr durch Rahmenaufbauten abgelöst, die möglichst aus Baukastenteilen bestehen (Leichtbau). Außerdem sind viele Geräte mit selbsttragenden Leiterplatten versehen und überlassen die Stützfunktion dem Gehäuse selbst.

Solange das Chassis als Träger der Bauelemente dient, die in herkömmlicher Technik miteinander zu verbinden sind, und solange es noch eine Schirmfunktion zu erfüllen hat, wird auch weiterhin mit Blech zu arbeiten sein. Der Amateur zieht im Gegensatz zur Industrie Aluminium vor, das sich leichter bearbeiten läßt, dafür aber keine magnetische Schirmwirkung hat. Bild 76 zeigt diese Chassisart.

Sie läßt sich auch mit kupferkaschiertem Basismaterial nachbilden. Bild 77 deutet an, wie man mit dem genannten Material durchgehende Schirmwirkung erzielen kann. Es dürfte selbstverständlich sein, daß eine solche Lötnaht nur elektrisch

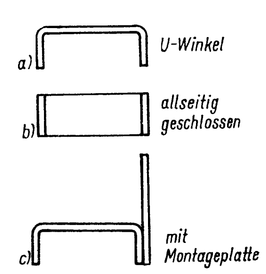


Bild 76
„Klassisches“ Blechchassis

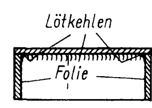


Bild 77
Chassis aus kupferkaschiertem Schichtpreßstoff

wirken soll, während man für den mechanischen Halt Stützwinkel oder -leisten einzubauen hat (abgesehen von bestimmten Kleingeräten, bei denen die Platten jedoch mit viel Überlegung zu kombinieren sind).

In dem Maß, wie ein Gerät nur noch aus Leiterplatten besteht, wächst der Anteil an Elementen, die die Stützfunktion des Chassis übernehmen. Daraus bildet man eine Art Gestell, das die Leiterplatten aufnimmt und sie im Gehäuse an der richtigen Stelle hält: das gilt auch für die Anordnung der Bedienungselemente. Standardisierte Schienen und Winkel sowie Bolzen u. ä. erlauben in der Industrie rationelle Fertigung und Lagerhaltung.

Dem Amateur bietet die Fa. Reißmann ein solches System, das zwar nicht speziell für Leiterplatten und Kleinbautechnik entwickelt wurde, von dem sich aber eine ganze Reihe von Teilen auch für diese Zwecke verwenden lassen. Bild 78 zeigt

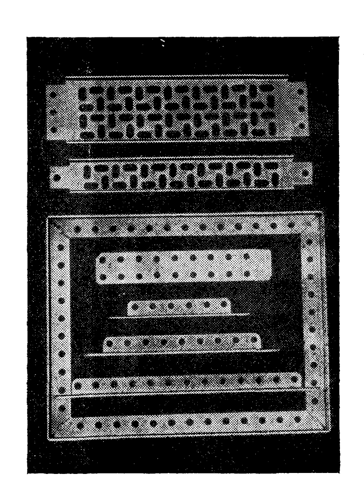
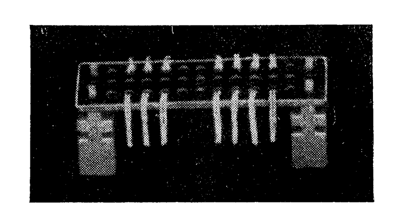


Bild 78
Beispiele von Teilen des *Reißmann*-Experimentiersystems



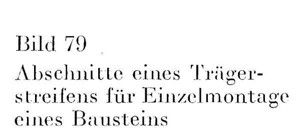


Bild 79
Abschnitte eines Trägerstreifens für Einzelmontage eines Bausteins

eine Auswahl davon, die lediglich verdeutlichen soll, worum es sich handelt. Die Amateurbedarf-Versandgeschäfte geben über das Sortiment nähere Auskünfte. Man erkennt, daß auch der gute alte Stabilbaukasten noch eine Reihe von Möglichkeiten bietet. Bezüglich der Kombination von Bausteinen oder des Abstützens von Experimentierplatten sei nochmals auf die Bilder 72 und 73 verwiesen; Bild 79 zeigt, daß sogar einzelne Bausteine auf diese Weise an beliebiger Stelle im Gerät montiert werden können.

In Kleingeräten verzichtet man oft auf ein Gestell und benutzt das Gehäuse direkt als Träger. Solche Möglichkeiten deutet Bild 80 an. Je höher die im Gerät verarbeiteten Frequenzen, um so stärker geht das Chassis in seiner alten Bauweise ein, oft in Kammern unterteilt, in denen sich auch Leiterplatten befinden können. Außerdem bestimmt die Stabilität des Aufbaus dann wesentlich die Funktion. Diese Dinge sind

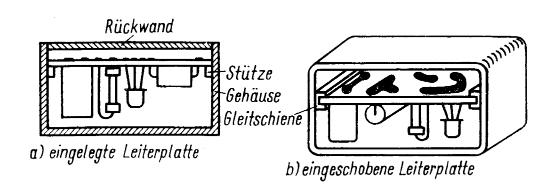


Bild 80 Leiterplatten, die direkt vom Gehäuse gehalten werden

für den Anfänger zwar noch nicht so bedeutungsvoll, er wird sich aber wieder daran erinnern, wenn er z. B. ein Funkgerät im Geländeeinsatz rauhen Bedingungen aussetzen muß, unter denen es zuverlässig arbeiten soll.

8. Bedienungs- und Informationsorgane

Mittler zwischen Mensch und Gerät sind Knöpfe, Hebel, Tasten usw., hinter denen sich Potentiometer, Schalter oder Skalentriebe verbergen, weiterhin Instrumente, Lampen und elektroakustische Bauelemente, aber auch die Morsetaste u. ä.

Ein elektronisches Gerät muß sich über entsprechende Organe vom Menschen bedienen lassen. Im einfachsten Fall ist ein Ein- und Ausschalter zu betätigen. Allerdings gibt es auch Geräte in Dauerbetrieb (Überwachungseinrichtungen, Alarmempfänger); und die Technik der Siliziumtransistoren erlaubt sogar entsprechende Batteriegeräte, deren Stromquellen schneller abgelagert sind, als sie im Bereitschaftsbetrieb erschöpft werden könnten. Das trifft z.B. zu für Transistorvoltmeter mit Siliziumtransistoren, die deshalb oft gar keinen Einschalter mehr haben. In allen anderen Fällen aber ist ein solcher Schalter nötig. Für ihn gibt es die vielfältigsten Möglichkeiten, angefangen vom nicht geraden kleinen Kipphebelschalter über die Kombination mit einem Potentiometer bis hin zu Drucktastenlösungen oder gar berührungslosen Schaltern, die allerdings wieder einen entsprechenden Bereitschaftsteil erfordern. Als Medien eignen sich Licht, Schall bzw. Magnetfeld oder verändertes elektrisches Feld bei Annäherung.

Der Mensch greift also im allgemeinen über Hebel, Knöpfe oder Tasten in das Gerät ein. Die entsprechende Einstellung von Betriebszustand, Bereich u. a. wird ihm auf verschiedene Art rückgemeldet. Das geschieht z. B. mit Markierungen unmittelbar an den Knöpfen, bei kontinuierlicher Einstellung meist über Skalen mit einer Genauigkeit, die die Möglichkeiten des

Geräts voll erfassen, aber auch nicht mehr vortäuschen soll (wenn ein Sender z. B. um 1 kHz auswandern kann, so ist eine Skalenteilung in 100-Hz-Schritten Unsinn). An Funkgeräten erkennt man entsprechend genaue Feintriebe, die bei der Herstellung eine hohe mechanische Präzision erfordern.

Glimm- oder Glühlämpchen, in neuerer Zeit manchmal auch flächenhafte Kondensatorlampen, zeigen die Betriebsbereitschaft oder entsprechende Zustände an, die man eingewählt hat, oder eine „ Antwort" auf Fragen, die der Mensch dem Gerät, entsprechend kodiert, gestellt hat. Das kann über Instrumente oder Lautsprecher geschehen und in jüngster Zeit bei größeren Geräten mit Hilfe digitaler Methoden, die eindeutig den gemessenen Wert, die eingestellte Frequenz oder andere Informationen melden. Gerade die Digitaltechnik hat dabei eine ganze Reihe neuer Informationsorgane geschaffen, man denke nur an dekadische Anzeigeröhren, in ihrer höchsten Form mit direkter Nachbildung jeder Ziffer und jedes Symbols, aber auch an Projektionsanzeigen mit Lämpchen und Schablonen.

Diese Systeme erfordern jedoch beträchtlichen Aufwand an Verschlüsselung, damit der gemessene oder eingestellte Wert in dieser Weise „gequantelt" zur Anzeige kommt.

Grundforderung für alle diese Organe, die als Mittler zwischen Mensch und Gerät dienen, ist die Anpassung an die Eigenschaften des Menschen. Man muß also, ganz einfach gesagt, einen Knopf mit normalem Kraft- und Geschicklichkeitsaufwand und ohne Ermüdungserscheinungen betätigen, eine Skala unter den gleichen Voraussetzungen ablesen können, Lampen müssen in der Umwelthelligkeit noch gut auszumachen sein, das akustische Signal eines Lautsprechers oder Kopfhörers darf nicht als unangenehm empfunden werden usw. Das aber setzt entsprechende Ausbildung und Anordnung der Elemente voraus, die andererseits auch bestimmte Grundforderungen der Ästhetik erfüllen sollen. Gute Bedienbarkeit schließt ein, daß die Bedienungsorgane auch mechanisch zuverlässig arbeiten, daß also z.B. ein Skalentrieb keinen Schlupf aufweist, damit der eingestellte Wert auch tatsächlich immer

mit dem angezeigten Wert innerhalb der Gerätegenauigkeit übereinstimmt. Gerade bei einem Funkgerät kann eine unbemerkte Abweichung verhängnisvoll werden.

Diese und viele andere Fragen sind zu berücksichtigen, und zwar bereits dann, wenn mit dem Entwurf einer Leiterplatte begonnen wird, auf der sich solche Organe befinden. Leider kann aus Platzgründen auf die vielfältigen Probleme und Lösungsmöglichkeiten nicht weiter eingegangen werden, daher sei, wenn man in diese Materie tiefer eindringen will, wiederum auf das genannte Buch verwiesen (vgl. Literaturhinweise).

Ein praktisches Beispiel für eine zweckmäßige Trägerkonstruktion in Verbindung mit einem Eigenbauflachgehäuse und den neuen Trägerteilen von *Amateurelektronik* enthält Abschnitt 11. Aus den dort gezeigten Fotos läßt sich die unkomplizierte Skalentriebgestaltung gut erkennen.

9. Stromversorgung

Ein elektronisches Gerät braucht eine Quelle, aus der es gespeist wird. Je nach Einsatzfall ist das eine Batterie oder ein Netzteil, der die Energie des Lichtnetzes dem Gerät in der erforderlichen Spannung und mit genügendem Strom zuführt.

Der Anfänger sollte zunächst nur mit Batterien operieren, denn erst im Lauf seiner Praxis erwirbt er sich unter Anleitung in einer Arbeitsgemeinschaft oder bei der Berufsausbildung die erforderlichen Voraussetzungen, um an das Lichtnetz angeschlossene Geräte so aufzubauen, daß sie für ihn und seine Umgebung keine Gefahr bedeuten. Auf die dazu gültigen umfangreichen Vorschriften kann hier nicht näher eingegangen werden, doch sei dem Fortgeschrittenen die Grundregel genannt:

Betreibe jedes Gerät nur über einen zuverlässig isolierten und geschützt eingebauten Trenntransformator (handelsübliche Modelle), der sekundär (bei Transistorgeräten ohne weiteres ausreichend) nur ungefährliche Kleinspannungen weit unterhalb 42 V) anbietet.

9.1. Batteriefragen

Die elektrische Seite dieser Angelegenheit wurde bereits unter Kapitel 2.4. (Teil 1) kurz angedeutet. Nach der Entscheidung über die Batterieart folgt jedoch die Frage, wie man eine solche Quelle am besten im Gerät unterbringt. Das wird bei öfterem Gebrauch eines Geräts zu einem sehr wichtigen Problem, denn dessen Gebrauchswert hängt auch davon ab, wie

einfach ein Batteriewechsel vonstatten gehen kann und wie zuverlässig andererseits die Kontaktgabe während des Einsatzes ist. Besonders Vorsichtige sind daher oft geneigt, die Batterien einzulöten und verzichten damit auf Austauschmöglichkeit an jedem Ort. Andererseits werden aber ungeeignete Batterietypen durch Wärmeeinwirkung leicht unbrauchbar.

Es folgen daher einige Hinweise zum Einsatz von Batterien, deren Erfolg allerdings vom verwendeten Material (Federwirkung, Korrosionsbeständigkeit) und vom mechanischen Geschick des Amateurs abhängt. Ausgeklammert sind gasdichte NK-Akkumulatoren, die man im Gerät laden kann und die daher teilweise Lötfahnen haben.

Die Anschlußstellen müssen Klemm- und Federwirkung aufweisen, damit Größentoleranzen abgefangen und äußere Einwirkungen (Erschütterungen) kompensiert werden. Manche Batterieanschlüsse kommen dem entgegen (RZP2-Akku; bedingt 4,5-V-Flachbatterie). Andere erfordern geeignete Federkontakte.

Das Batteriefach sollte nach folgenden Gesichtspunkten gestaltet sein:

a – Batterien und Einzelelemente federnd kontaktieren;

b – Batterie und ihre Elemente allseitig in ihrer Lage begrenzen, so daß Erschütterungen oder die eigene Schwerkraft sie nicht aus dem Kontaktbereich bringen;

c – Kontakte so anordnen, daß auch bei ungünstigsten Batterietoleranzen weder Unterbrechungen noch Kurzschlüsse möglich sind;

d – Korrosionsgefahr durch undichte Elemente berücksichtigen, d. h., mindestens unmittelbares Berühren von Batterie und chemisch anfälligen Teilen vermeiden;

e – korrosionsfeste bzw. leicht zu reinigende Kontakte wählen (schwach mit Vaseline fetten);

f – Batteriefach dem Gehäuse unterordnen; es darf dessen Maße nicht bestimmen, wenn dadurch ungenutzte Resträume entstehen; daher gibt bei der Batterieauswahl unter elektrisch ähnlichen Typen die räumlich bzw. in den Proportionen günstigere Batterie den Ausschlag.

Ein Vergleich zwischen den verschiedenen in Frage kommenden Batterietypen findet man im bereits mehrfach genannten Buch. Ausführlich auf alle Batteriefragen geht *D. Franz* in der Broschüre *Chemische Stromquellen*, (Heft 79 der Reihe *Der praktische Funkamateur*) ein.

Möglichkeiten für das Kontaktieren von Stabelementen der EAaT-Reihe bieten die aus der *T100*-Empfängerreihe erhältlichen Kontaktelemente (Blech mit Spitzenkontakten für Plus und Spiralfeder für Minus). Notfalls genügen auch Anschlußfedern „ausgedienter" RZP2-Akkus.

Größere Elemente, z.B. Monozellen, erfordern steifere Federn. Es kommen 0,4-mm-Bronzefederblech und 1-mm-Federbronzedraht in Frage. Die erforderlichen Kräfte zum sicheren Kontaktieren und Halten unter Transportbedingungen bedingen ein entsprechend stabiles Gehäuse.

Man kann sich bei getrenntem Batterieteil auch einer Batteriebox für 4 Monozellen bedienen, wie sie vom VEB Bergmann-Borsig für den „bebo sher Universal" angeboten wird (Anschluß für Autohandlampenstecker).

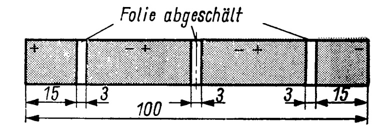


Bild 81
Ritzleiterplatte für das Kontaktieren von RZP2-Kleinakkus

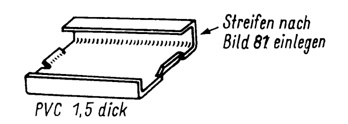


Bild 82
Rahmen für Experimentierbatterie aus RZP2-Akkus bzw. Einschub

Am elegantesten ist der Einbau von RZP2-Akkus. Als Gegenkontakte der selbstfedernden Anschlüsse eignen sich in thermoplastischen Gehäusen lötbare kleine Büchsenblechstücke aus Weißblech, an den Ecken etwa in Länge der Wanddicke senkrecht abgebogen. Mit dem warmen Lötkolben und der Pinzette drückt man sie einfach an passender Stelle in die Wand ein. Noch günstiger und fast überall einzusetzen ist eine Ritzleiterplatte, die alle zu einer Batterie gehörenden Akkus miteinander drahtlos kontaktiert (Bild 81). Die Akkufedern sollte man etwas wölben; sie halten dann den Akku besser in seiner Lage. Am rationellsten ist es, wenn die Gehäusewände gleichzeitig den Batterieraum begrenzen. Andernfalls sind einfache Behälter am Platze, z.B. aus PVC (Bild 82).

Das eingangs vorgestellte neue System *Komplexe Amateurelektronik* schließlich hat einen RZP2-Behälter im Angebot, der sich in Zusammenhang mit den ebenfalls für dieses System geschaffenen Trägerschienen räumlich optimal einsetzen und für beliebige Gesamtspannung kombinieren läßt; Versuchsmuster zeigt Bild 83.

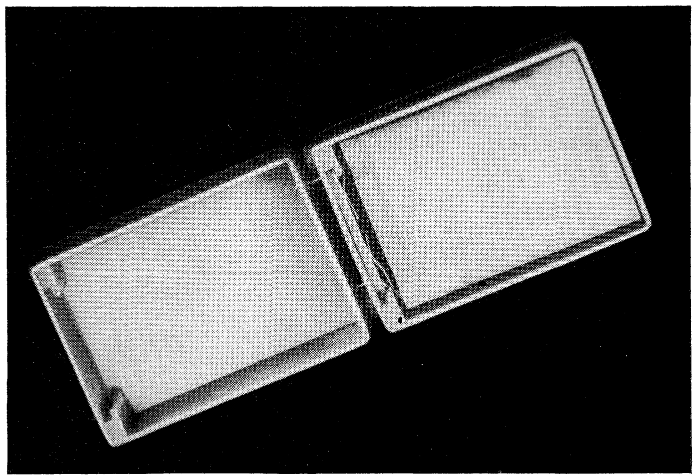


Bild 83 Versuchsmuster eines RZP2-Behälters aus dem System *Komplexe Amateurelektronik*

9.2. Netzanschluß

Zunächst sei nochmals auf die damit verbundenen Probleme verwiesen:

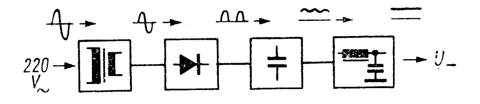
Aus Sicherheitsgründen nur mit Trenntransformator arbeiten, diesen zuverlässig isoliert einbauen und sekundär nur Kleinspannungen unter 42 V abnehmen!

Von einer bestimmten Wirtschaftlichkeitsgrenze an versieht man Geräte auch im Zeitalter der Transistorisierung mit Netzanschluß, und transportable Geräte können bei stationärem Dauerbetrieb ebenfalls aus einem entsprechend ausgebildeten Netzteil versorgt werden. Dieser besteht mindestens aus Transformator, Gleichrichter- und Siebschaltung, bei höheren Konstanzforderungen außerdem aus einer Regelstrecke, die die Ausgangsspannung von Netzspannungs- und Lastschwankungen unabhängig macht. Bild 84 zeigt die Blockschaltung eines solchen Netzteils.

Es ergeben sich einige Auswirkungen auf das Gesamtgerät, die bei Batteriebetrieb nicht zu verzeichnen sind. Am wesentlichsten ist dabei die Tatsache, daß man von einer Wechselspannung ausgeht, die außerdem über ein „bewickeltes" Bauelement umgespannt wird. Das bedeutet einmal für die gewünschte Gleichspannung einen von Siebaufwand und Laststrom abhängigen „Brumm"-Spannungsanteil, zum anderen aber Einstreuungen des magnetischen Wechselfelds in das übrige Gerät. Empfindliche Stufen können dadurch unzulässig beeinflußt werden. Dann sind Schirmmaßnahmen erforderlich; auch der Trafotyp (Blechschnitt, Anordnung der Wicklungen) sowie seine Auslegung und Belastung spielen bei der Störhöhe eine Rolle. Eine Verringerung dieser Einflüsse ist in gewissen Grenzen auch durch eine entsprechende Lage der magnetischen Achsen induktiver Bauelemente bezüglich des Trafofelds möglich (Bild 85).

Als Extremfälle seien genannt: Einsatz eines üblichen Klingeltrafos (bei dem die beiden Wicklungen auf verschiedenen Schenkeln untergebracht sind und der dadurch stark streut)

Bild 84
Blockschaltung für die Stromversorgung aus dem Netz



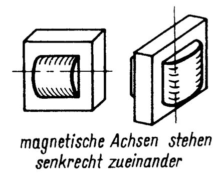


Bild 85 Magnetische Entkopplung

in einem Audionempfänger, bei dem also die mit dem Ferritstab verbundene Stufe auch unmittelbar auf Niederfrequenz reagiert. Man wird aber bei nicht zu kleinem Abstand ein Minimum der Beeinflussung finden, weitere Reduzierung der Störungen ergibt Weicheisenblech als *magnetische Wand* zwischen beiden Bauelementen. Als Lehre aus dieser Erfahrung stelle man ein Labornetzgerät genügend weit von solchen Schaltungen auf, denn der Anfänger wird für ein solches gern einen Klingeltransformator benutzen, weil diesen ein Kurzschluß nicht so leicht zerstören kann.

Das Kurzschlußproblem ist im übrigen ein weiteres Unterscheidungsmerkmal von Netzteilen. Gerade eine Stabilisierungsschaltung mit Transistor reagiert im allgemeinen sehr empfindlich auf Kurzschlüsse, während ein zufälliger, vorübergehender Kurzschluß z.B. eine Monozelle durchaus „überleben" läßt. So bergen Netzanschlußteile eine ganze Reihe von Problemen, die nur gestreift werden konnten; es sei für den Anfänger u. a. auf den gegenwärtig erhältlichen Originalbauplan Nr. 12 verwiesen, der solche Stromversorgungsteile und ein Labornetzgerät beschreibt. Folgerung daraus: Je nach Einsatzfall kann eine Stromversorgungseinheit als ständiger (fest eingebauter) oder zweiteiliger (einschiebbarer statt Batterie) Teil eines Geräts geschaffen werden oder auch als selbständiges

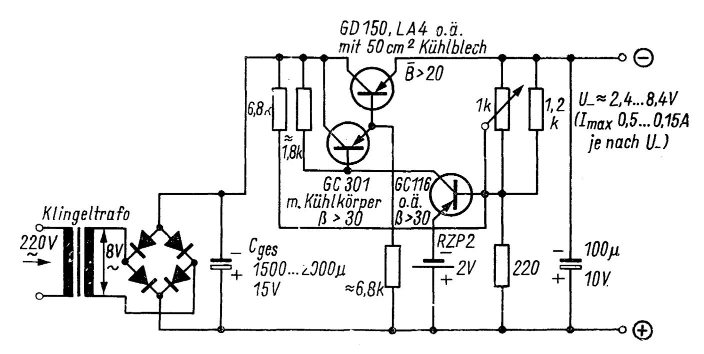


Bild 86 Einstellbares Netzgerät für Anfänger

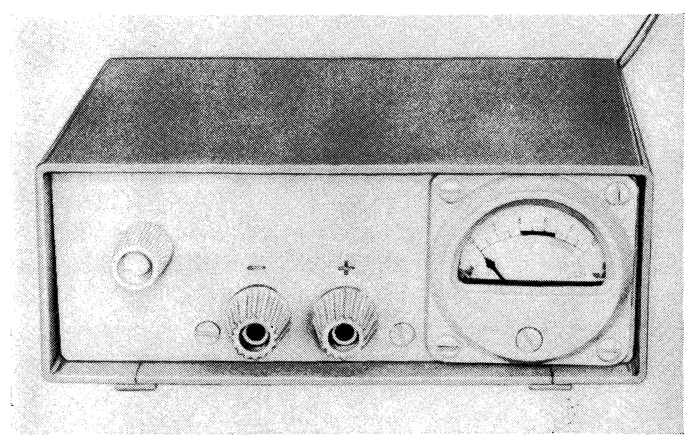


Bild 87 Mögliche Ausführung des Geräts nach Bild 86

Gerät mit allen seinen Merkmalen, z.B. für Experimentierzwecke.

Zur Abrundung zeigt Bild 86 ein relativ einfaches, einstellbares Netzgerät für den Anfänger und Bild 87 sein mögliches Äußeres. Die innere Gestaltung wird meist von der notwendigen Kühlfläche bestimmt, auf die man den Regeltransistor setzen muß, denn er hat sämtliche Spannungsschwankungen

im Betrieb aufzufangen. Das Produkt aus der maximal möglichen Spannungsdifferenz zwischen Spannung am Ladekondensator (bei Netzüberspannung!) und konstantgehaltener Ausgangsspannung mit dem maximal entnommenen Strom ergibt die Leistung, nach der man im Datenblatt des Transistors die erforderliche Kühlfläche abliest (abhängig auch noch von der maximal auftretenden Außentemperatur).

Um in dieser Hinsicht günstige Verhältnisse zu schaffen, wird das Kühlblech oft als rückwärtiger Geräteabschluß ausgebildet (wobei aber isolierte Montage des Transistors zu empfehlen ist). Netzteile aus steckbaren Bausteinen beschreibt Kapitel 11.

9.3. Anlagenversorgung

Die Zusammenfassung mehrerer Funktionseinheiten (Geräte) zu einem größeren Gesamtzweck kann man als Anlage bezeichnen. Eine Amateurfunkstation mit all ihren zusätzlichen Geräten bildet eine solche Anlage, aber auch der Meßplatz, den sich der Elektronikbastler allmählich schafft. In solchen Fällen ist eine zentrale Stromversorgung zu erwägen, die nicht ausschließt, daß einzelne Geräte, die auch allein gebraucht werden, noch einen eigenen Batterieteil erhalten. Sehr gut überlegen muß man bei einer solchen Verbindung die Frage der gemeinsamen Erdung, wenn man diese Geräte zusammenschaltet.

In der Transistortechnik hat es sich inzwischen gezeigt, daß (abgesehen von Erdungsfragen bei HF schon wegen der beiden Möglichkeiten pnp und npn in der Zonenfolge) beide Batteriepole als Masseleitung möglich sind. Die in Bild 88 schematisch dargestellte Anlage eignet sich nur für jeweils eine bestimmte Polarität bei allen verknüpften Geräten. Dort ist das Stromversorgungsgerät für die höchste vorkommende Gleichspannung ausgelegt und verträgt auch den Strom, wenn alle Geräte gleichzeitig in Betrieb sind. Geräte mit kleinerer Betriebsspannung erhalten vorgeschaltete Teiler, je nach not-

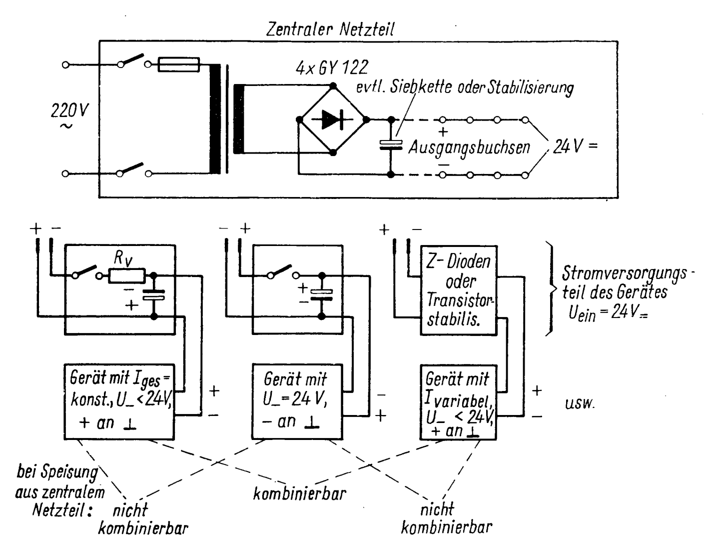


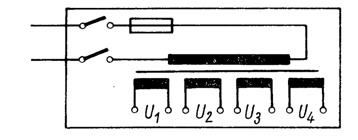
Bild 88 Zentrale Stromversorgung für Anlagen mit gemeinsamem Massepunkt

wendigem Stromhub nur als RC-Glied, mit Z-Diode oder mit Stabilisierungstransistor. Daß jedes Gerät noch einmal einen Elektrolytkondensator zwischen Plus und Minus gegen Verkopplungsgefahren enthält, dürfte nach den bisherigen Ausführungen selbstverständlich sein.

Den zweiten möglichen und „universellen" Fall zeigt Bild 89. Da jedes Gerät aus einer getrennten Wicklung des zentralen Transformators die gerade günstigste Spannung erhält, diese sich selbst gleichrichtet und ggf. stabilisiert, kann beliebig geerdet und verbunden werden.

Abschließend noch ein zweckmäßiger Vorschlag: Man beschafft sich einen Motorrad- oder (bei größerem Strombedarf) einen Autoakkumulator. Das kann schon ein von Kraftfahrern relativ billig erhältliches „ausgedientes" Exemplar sein, das man in einer Ladestation ausspülen und neu auffüllen läßt.

Bild 89
Stromversorgung für Geräte verschiedener Polarität. Geräte nach Bild 88, aber zusätzlich Gleichrichterteil mit Ladekondensator! Kombinierbar bei beliebiger Polarität und Spannung, wenn aus getrennten Wicklungen gespeist wird



Unter Beachtung der entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen (wegen der Säure kippsicher aufstellen, wegen Explosionsgefahr kein offenes Feuer beim Laden, gut belüften) fügt man diesen Sammler ins Labor ein. Bei Benutzung wird er gleichzeitig von einer einfachen Ladeschaltung mit kontrolliertem Strom „gepuffert", so daß eine nur von der Batterie bestimmte Spannung mit kleinem Innenwiderstand zur Verfügung steht. Das ist z.B. für Kfz.-Elektronikexperimente nach Kapitel 11. sehr günstig.

10. Gehäuse

Erst ein dem Anwendungszweck gemäßes Gehäuse läßt aus einer funktionsfähigen Schaltung einen Gebrauchsgegenstand werden, der alle erforderlichen Ein- und Ausgabeorgane in zweckgerechter Auswahl und Anordnung enthält und damit eine Verbindung zwischen Mensch und Technik schafft oder zwischen verschiedenen Orten im Ablauf technischer Vorgänge. Der Anfänger muß dabei viele Kompromisse eingehen, wenn er greifbare Materialien und Behälter ausnutzen will.

10.1. Zweck und Form

Rein technisch betrachtet hat ein Gehäuse folgende Aufgaben:

a – alle zur Schaltung gehörenden mechanischen und elektrischen Teile (in einem Träger zu einem *Funktionsblock* vereint) von unerwünschten äußeren Einflüssen abzuschirmen;

b – den elektrischen Inhalt deutlich nach außen abzugrenzen und am Einsatzort zweckgerecht zu plazieren (Transport, Standfestigkeit, Erkennbarkeit);

c – die Ein- und Ausgabeorgane in einer dem Zweck entgegenkommenden Weise zu vereinen, aber eine Demontage zu gestatten, die möglichst den Einschub funktionsfähig bleiben läßt;

d – den Transport- und Betriebsbedingungen gewachsen zu sein;

e – den Benutzer gegen die im Gerät für ihn möglichen Gefahren (Spannung, Temperatur, Kräfte mechanischer Art) abzusichern.

In jüngster Zeit wurde die Gehäusefrage auch im Hinblick auf Ästhetik näher untersucht, da sie für den Benutzer (wenn auch oft unbewußt) eine wesentliche Rolle spielt. Die folgenden Gesichtspunkte wurden hauptsächlich für die Gestaltung von Rundfunk- und Fernsehempfängern aufgestellt:

a – Ausschließliche Konzentration auf „schützende Hülle" bei kleinsten Ausmaßen und rein sachlicher Auslegung gibt zu labormäßige Gehäuse.

b – Jeder unnötige Zierrat ist jedoch zu vermeiden (Kitschgefahr).

c – Gefühlsmäßig gehört das „Gewicht" eines Bildes (oder Geräts) auf die rechte Seite. Das kommt der Arbeitshand des Menschen bei Bedienungselementen entgegen.

d – Vom Innenaufbau bedingte Flächenaufteilungen, die nicht den gewünschten Proportionen entsprechen, lassen sich durch sparsame Linienteilungen korrigieren (jedoch Vorsicht vor „Streifen um jeden Preis"!).

e – Farbe und Gestaltung der Skala müssen im richtigen Verhältnis zum Gehäuse stehen. Regelmäßige Teilung ist ungünstig, da sie keine gefühlsmäßige Spannung schafft.

f – Schriftgestaltung ist schwierig! Flachgehäuse und steile Schrift z.B. widersprechen einander. Ziffern allein sind in einer Skala günstiger als Namen. An den Bedienungs-, Ein- und Ausgabeorganen versuche man mit sparsamen Symbolen oder ganz ohne Bezeichnung auszukommen.

g – Der Mensch sei das „Maß aller (von ihm oder für ihn geschaffenen) Dinge". Bedienungsknöpfe z. B. sollen in Größe und Gestalt den Kräften angepaßt sein, die Schalter, Potentiometer usw. vom Menschen erfordern. Man vermeide unnötige Riffelungen und Randverzierungen.

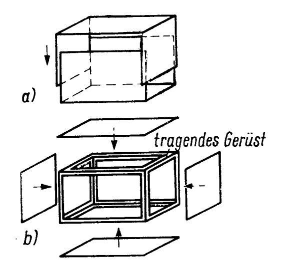


Bild 90
Schalengehäuse und solche aus Einzelplatten ohne tragende Funktion

Im Entwurf zu einer *Leitlinie zur technischen Formgestaltung* schließlich sind folgende Hauptpunkte zu finden:

Notwendigkeit, Allgemeinwirksamkeit, Komplexheit, Funktionstüchtigkeit, Ursprünglichkeit, Sinnfälligkeit, Formwahrheit, Formschlichtheit, Angemessenheit, Gediegenheit.

Diese Gesichtspunkte kann der Amateur jedoch nur dann optimal berücksichtigen, wenn er sein Gerät ganz von Anfang an entwickelt und das Gehäuse aus den zweckmäßigsten Halbzeugen mit den erforderlichen Arbeitsmitteln schafft. Das wird allerdings beim Anfänger wohl nie möglich sein. Er greift daher gern zum Fertigprodukt. Dabei ist grundsätzlich zu unterscheiden, ob das Gehäuse selbst für einzelne Gruppen tragende Funktion übernimmt oder ob ein das Gehäuse ausfüllendes Traggestell nur noch eine relativ dünne schützende Hülle erfordert. In solchem Fall darf man natürlich einen Traggriff nicht am Gehäuse angreifen lassen, sondern nur direkt am Gestell. Wie solche Gehäuse aussehen können, deutet Bild 90 an.

10.2. Materialfragen

Für das Material sollte gelten, daß der gewünschte Zweck entsprechend den gestalterischen Grundsätzen mit dem geringsten Aufwand erreicht wird. Für den Amateur ist daher überall dort, wo es um das ansprechende Äußere kleinerer Geräte ohne größere mechanische und thermische Beanspruchungen

geht, thermoplastischer Kunststoff am Platz. Seine Bearbeitungsmöglichkeiten wurden in Kapitel 5. (Teil I) beschrieben.

Metall (Aluminium- oder Stahlblech) kann praktisch bei entsprechender Gestaltung und Versteifung für jede Gehäusegröße benutzt werden. Holz ist für technische Geräte heute als Notbehelf zu betrachten; im Empfängerbau hat es dagegen aus akustischen und äußeren Gründen Berechtigung.

Schichtpreßstoff („Hartpapier“) kommt in bezug auf Bohren und Sägen dem Holz nahe (ein Eigenbaugehäuse aus 5 mm dickem Hartpapier mit 2 mm dickem PVC als Frontplatte beschreibt der Abschnitt „Bausteinsuper“), und die elektrischen Eigenschaften von Metallgehäusen vermag kupferkaschiertes Material nachzubilden. Bei diesem sind die gleichen Gesichtspunkte bezüglich Abfangens von Kräften und Lötnähten zu beachten wie beim Chassis aus diesem Material (s. vorn). Die Ober-

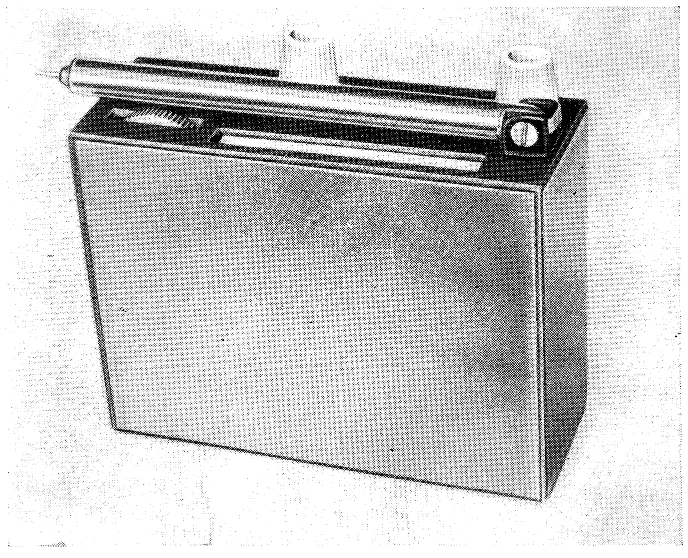


Bild 91 Fuchsjagdempfänger in Gehäuse aus kupferkaschiertem Hartpapier

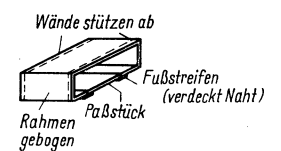


Bild 92
PVC-gerechte Gehäuselösung

fläche läßt sich entsprechend den Hinweisen in Kapitel 5. (Teil I) behandeln. Die Größe solcher Gehäuse sollte in den Hauptdimensionen nicht über Postkartenformat hinausgehen. Bild 91 gibt das Beispiel eines Fuchsjagdempfängers nach Originalbauplan Nr. 9, bei dessen Gehäuse aus Peilgründen Schirmwirkung erforderlich war.

Fertiggehäuse aus Industrierestposten seien in diesem Kapitel ausgeklammert, sie sind hinsichtlich ihrer Dimensionen dem Fortgeschrittenen vorbehalten. Außerdem beschränken sie die eigenen Gestaltungswünsche. Sehr begehrt, für Arbeitsgemeinschaften über den Patenbetrieb relativ leicht zu beschaffen, ist PVC-Plattenmaterial zwischen 1 mm und 3 mm Dicke. Für Gehäuse von Prüfstiftformat wählt man 1 mm; bis etwa 0,5 dm³ Inhalt 1,5 mm; bis etwa 2 dm³ kommt man mit 2 mm aus. Eine Prinziplösung im Sinn von Bild 92 kann als „PVC-gerecht" gelten.

10.3. Kunststoffbehälter als Fertiggehäuse für Kleingeräte

In den einschlägigen Geschäften stößt man auf eine ganze Reihe oft formschöner Behälter aus durchsichtigem Polystyrol, die sich entsprechend den Hinweisen in Kapitel 5. (Teil I) mit etwas Vorsicht noch gut mechanisch und bedingt thermisch bearbeiten sowie gut kleben lassen. Allerdings kann man solchen Gehäusen im Betrieb auch keine allzugroßen mechanischen und thermischen Beanspruchungen zumuten; z.B. ist die Oberfläche nicht sehr kratzfest; schwere Teile müssen so

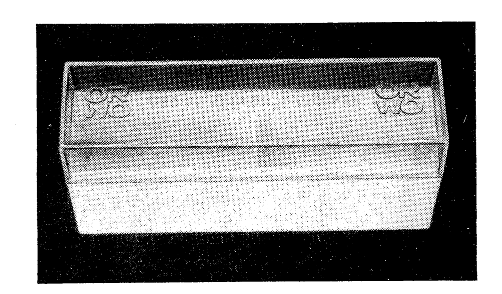


Bild 93
ORWO-Diakassette — ein praktisches Kleingehäuse

montiert werden, daß die Montagepunkte nicht ausbrechen können u. ä. Falls die Durchsichtigkeit stört, kann man innen farbiges Papier einlegen oder eine Innenlackierung vornehmen.

Es folgen nun noch einige „Steckbriefe“ solcher in jüngster Zeit im Handel vorhandenen Gehäuse.

ORWO-Diapositiv-Kassette

Diesen Behälter (Bild 93) erhält der Kunde auf Wunsch von ORWO, wenn er dort einen Farbfilm entwickeln läßt. Richtmaße: Unterteil 25 mm × 38 mm × 105 mm (also etwa 100 cm³), geteilt auf je 52 mm, nach unten um etwa 1 mm sich konisch verjüngend. Das Unterteil ist undurchsichtig weiß; glasklar durchsichtiges Oberteil mit Prägeschrift, 25 mm × 20 mm × 107 mm, auf etwa 6 mm mit Unterteil überlappt (also etwa 37 cm³). Der Behälter eignet sich für Kleinstempfänger, für lichtempfindliche Schaltungen, für Blinker, für Kleinmeß- und Prüfgeräte (besonders mit Lampeninformation), für Telefonverstärker mit *Mikki*-Lautsprecher u. ä.

Die Gebrauchslage wird meist die mit oben liegender Kappe sein, doch ist auch Breitseitenauflage denkbar. Für augenfällige „Vertikalinformation“ mit großen Lampenfeldern, z.B. in einem Meßplatz, kommt Hochformat in Frage, ggf. auch als Kopf einer Lichtsprecheinrichtung.

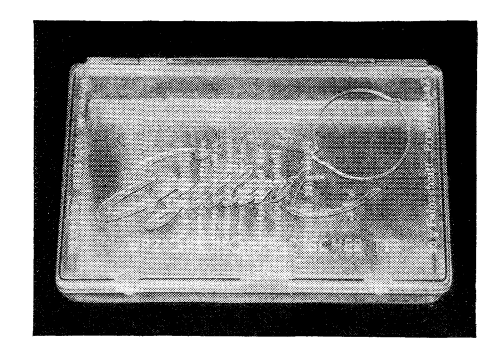


Bild 94
Unitas-Tabakschachtel für Experimentiergeräte

Aus der durchsichtigen Kappe kann man sogar Abdeckhauben für Bausteine (Kapitel 6., Teil 1) gewinnen.

Tabakbehälter des VEB Unitas, Schwerin

Ein Pfeifenraucher in der Verwandtschaft kann als „Lieferant" dieser flachen Schachtel mit Klappdeckel dienen (Bild 94). Der Deckel läßt sich notfalls entfernen und durch anderes Material ersetzen, wenn die Beschriftung stören sollte. Richtmaße: Unterteil etwa 129 mm × 78 mm × 25 mm innen (nach unten sich etwa um 1 mm konisch verjüngend); Deckel etwa 6,5 mm tief, auf 5 mm über das Unterteil greifend, leicht rastend. Gesamtvolumen etwa 270 cm³. Eignung wie ORWO-Gehäuse.

Das unveränderte Gehäuse dürfte Laborgeräten vorbehalten sein, z.B. als feste Hülle für Versuchsschaltungen. Man kann auch unter Beachtung der begrenzten Stabilität im Deckel mit Senkschrauben montieren und diesen dann mit einer Blende abdecken. Bild 95 zeigt mögliche Leiterplattenanordnungen.

Kühlschrankdosen

Etwa 1963 erschien ein Dosensatz auf dem Markt, der Behälter von 250 cm³, 750 cm³ und 2000 cm³ enthielt; Deckel farbig oder ebenfalls durchsichtig. Einen Vertreter dieser Reihe, inzwischen durch tiefere Formen abgelöst, zeigt Bild 96. Diese Gehäuse eignen sich vorzüglich für sehr viele Kleingeräte;

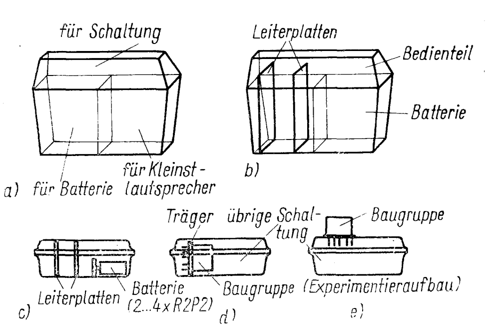


Bild 95 Mögliche Leiterplattenanordnungen in Gehäusen nach Bild 93 und Bild 94

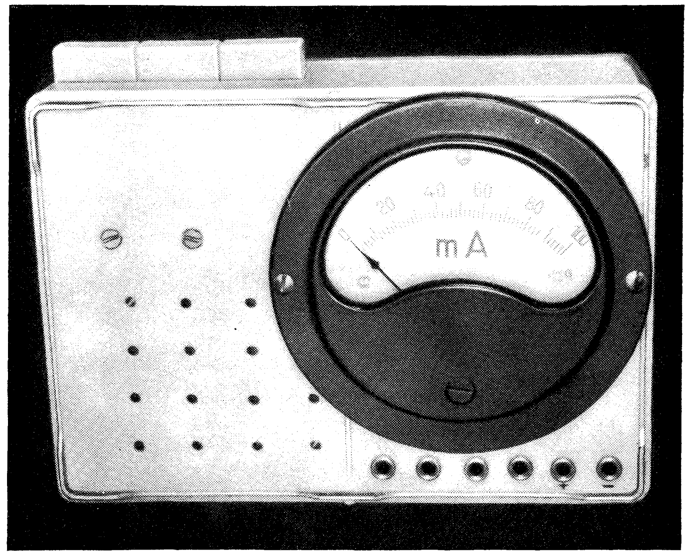


Bild 96 Beispiel für eine Kühlschrankdose, geeignet für Kleingeräte

Gebrauchslage: vorwiegend auf einer der breiten Kanten stehend oder auf dem Deckel liegend (Bilder 96 und 97). Größere akustische Leistungen lassen sich in solchen Behältern natürlich nicht umsetzen („Scheppern“).

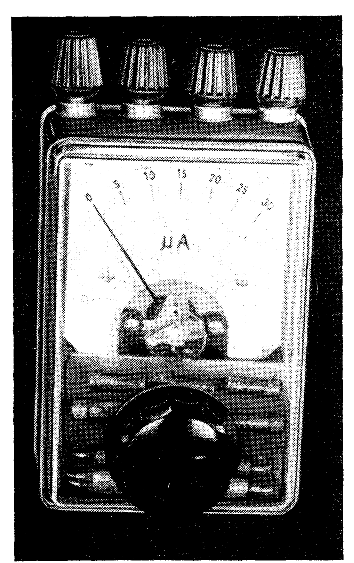


Bild 97
Kleingerät in Kühlschrankdose

11. Endziel: Das Gerät

Im Unterschied zur *Amateurtechnologie* kann diese Broschüre keine allzugroße Gerätesammlung bieten. Sie dient ja auch mehr dem Zweck, die Wege dorthin zu zeigen, die der Bastler gehen kann. Zur Abrundung der Ausführungen soll aber u.a. eine kleine „Attraktion" dienen, die die Morseausbildung im Radioklub interessanter gestalten kann, zumal sich dieses Gerät zu Hause bauen läßt (Einsatz aber nur im Klub, einschlägige Gesetze über Herstellung und Betrieb von Funkanlagen beachten, Genehmigung bei der örtlichen Bezirksdirektion der Deutschen Post beantragen!)

11.1. Ein drahtloses Morseübungsgerät

Der in Kapitel 6. (Teil I) vorgestellte Rufgenerator *RG 1–1* kann ohne weitere Maßnahmen als Morseübungsgenerator dienen, sogar für mehrere Hörer, wobei natürlich immer nur einer geben kann. Bild 98 bietet einen Vorschlag für eine solche kleine Übungsanlage, zu der an jeden Platz eine handels-

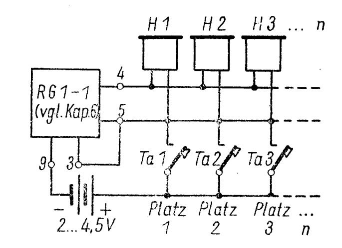


Bild 98
Einfache Übungsanlage für Morseunterricht

übliche Morsetaste und ein hochohmiger Kopfhörer gehören. Weit mehr über solche Anlagen findet man in der Broschüre *Transistormorsegeräte* dieser Reihe. Der *RG 1–1* und 1 bis 2 RZP2-Kleinakkus finden z.B. in einer *ORWO*-Schachtel Platz. Dazu ist also nicht viel zu sagen, und unter Beachtung der anderen Kapitel gelingt es schnell, diese Anordnung durch Anbringen einiger Buchsen in das Gerät *Übungsgenerator* zu verwandeln.

Solche Einrichtungen erfordern aber immer Drahtverbindungen zwischen den Teilnehmern. Weit mehr Spaß bereitet es natürlich, wenn man wie an einem Funkgerät hantieren kann und nicht an Leitungen gebunden ist. Dies läßt sich am einfachsten dadurch erreichen, daß man mit einem geeigneten Bauelement ein magnetisches Wechselfeld aufbaut und dieses in der Nähe wieder empfängt. Wird nun unmittelbar *die* Tonfrequenz dafür benutzt, mit der man sonst übt (um 1 kHz im günstigsten Fall), und läßt man nur eine kleine Leistung von wenigen Milliwatt zu, so stört dieses Feld wenig, denn es klingt außerhalb des Übungsraums sehr schnell ab. Dies kann man noch dadurch fördern, daß eine nur kleine magnetische „Sendeantenne" benutzt wird. Dafür eignet sich ein Ferritstab etwa der *Sternchen*-Größe (8 mm × 100 mm). Jeder Übungsplatz erhält einen solchen Stab mit einer bestimmten Windungszahl, über den wechselweise gesendet und empfangen wird. Es ist außerdem naheliegend, ihn gleich als frequenzbestimmendes Element in den Generator einzubeziehen.

Die folgende Beschreibung soll im Sinn dieser Broschüre keine perfekte Bauanleitung sein, sondern die Anwendung der bisherigen Ausführungen demonstrieren.

Empfohlen wird die Schaltung nach Bild 99. Dieses Gerät wurde nach einer Abschätzung des Aufwands unmittelbar in seiner Endform aufgebaut, wobei sich eine gewisse Überdimensionierung herausstellte.

Was soll erreicht werden? Eine 2seitige drahtlose Morseverbindung für Übungszwecke über kleinste Entfernungen (einige Meter) war zu schaffen. Die Wahl einer Tonfrequenz mit

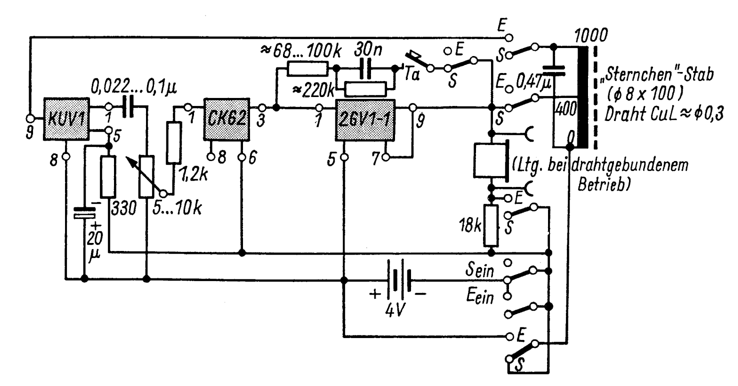


Bild 99 Induktiver Niederfrequenz-Sende-Empfänger für drahtlose Morseverbindungen über einige Meter Entfernung (Bau und Betrieb erfordern Genehmigung der Deutschen Post, Fachgebiet Funk)

äußerst geringer Reichweite bedeutet zwar einen sehr einfachen Senderteil, aber einige Schwierigkeiten beim Empfang. Die notwendigerweise (um tatsächlich keine unzulässig hohen Pegel in die Umgebung gelangen zu lassen) sehr geringe Sendeenergie erfordert einen relativ empfindlichen Empfänger. Das wiederum bringt „äußere" und „innere" Probleme. Je nach Einsatzort verschwindet nämlich das Nutzsignal bald im äußeren „Störnebel", den Leuchtröhrendrosseln, Transformatoren, Motoren, Lichtleitungen u.a.m. erzeugen. Ein Versuch, die Verstärkung höher zu treiben, bringt dann keine Reichweiteerhöhung mehr, sondern nur noch eine Erhöhung des Störsignalanteils. Hohe Verstärkung bei empfindlichem induktivem Eingang bedeutet außerdem im Gerät selbst eine erhebliche Selbsterregungsgefahr. Es ist z.B. aussichtslos, als Verstärker etwa die *GES 4–1* verwenden zu wollen. Bei der großen Nähe des Ferritstabs zum Ausgangsübertrager erregt dessen Streufeld die Schaltung zum Schwingen. Selbst eine einfache Drahtschleife (Hin- und Rückleitung für den Ausgang bei ungünstiger Leitungsführung) kann soviel Energie in die Stabwicklung gelangen lassen, daß der Empfänger zugestopft

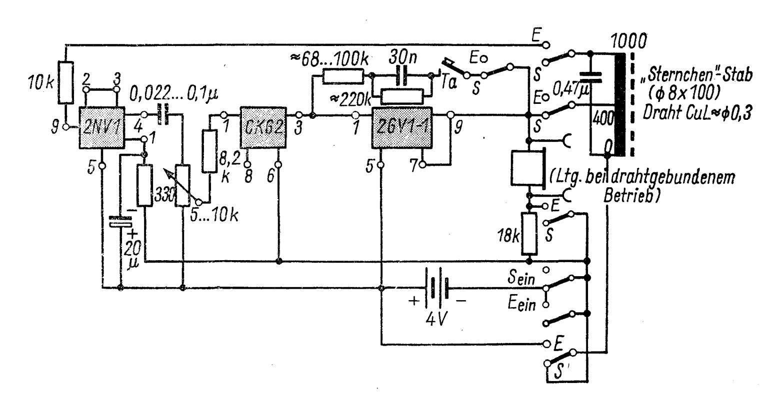


Bild 100 Überdimensionierte Versuchsschaltung, aus der Bild 99 entstand

wird, auch wenn er keinen Übertrager im Ausgangskreis enthält. Schließlich darf auch die kapazitive Verkopplung vom Ausgang auf den Eingang nicht unterschätzt werden.

Im Ergebnis all dieser Umstände stieß das Bestreben, die Schaltung nach Bild 100 in einer *Unitas*-Tabakdose unterzubringen, zunächst auf einige elektrische Schwierigkeiten. Daher auch die Empfehlung, es mit dem Aufbau gemäß Bild 99 zu versuchen. Die Schaltung nach Bild 100 arbeitet zwar einwandfrei, doch waren dazu einige Kompromisse in Form der dort erkennbaren Vorwiderstände nötig. Sie wirken sich so aus, daß die Verstärkung der einen Stufe des *2NV 1* praktisch verschenkt wird. Das ist aber bei steckbaren Baugruppen nicht weiter schlimm. Schließlich braucht man dieses Übungsgerät nicht dauernd, so daß der *2NV 1* weiterhin zur Verfügung steht. Übrigens kann man bei Entfernungen bis etwa 2 m sogar noch den *KUV 1* weglassen.

Beiden Schaltungen sind außerdem 2 Maßnahmen zur Reduzierung des Störpegels gemeinsam, der Koppelkondensator von nur 0,1 µF, der den Endverstärker gegen Netzbrumm weniger empfindlich macht, sowie der 0,47-µF-Kondensator parallel zur Stabwicklung, mit dem höhere Frequenzen (z. B.

Rundfunksender) unterdrückt werden und der eine – allerdings recht breite – Abstimmung auf die Sendefrequenz ermöglicht. Schließlich liegt noch ein Kondensator von 30 nF parallel zum Hörerausgang, der ebenso wie die statische Abschirmung des *2NF 1* mit einem Stück Kupferfolie (von kaschiertem Hartpapier abgezogen) die Selbsterregungsneigung durch kapazitive Rückkopplung in diesem kleinen Gerät vermindert. Sie wächst mit der möglichen rückgekoppelten Frequenz, sofern die übrigen Bedingungen für Selbsterregung

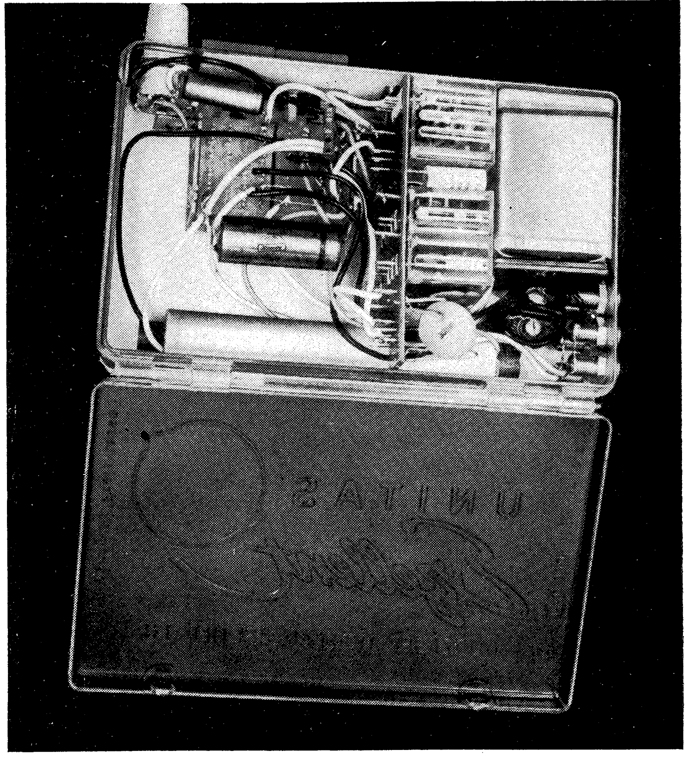


Bild 101 Praktischer Aufbau des Sende-Empfängers (Innenansicht)

zutreffen. Bei der Schaltung nach Bild 99 sind diese Gefahren aber weit geringer als bei der nach Bild 100, deren praktischen Aufbau Bild 101 zeigt. Bild 99 wurde in diesem Aufbau durch vorübergehenden Eingriff in den *2NV 1* nachgebildet, so daß auch diese Schaltung praktisch erprobt ist. Aufgebaut wurde sie auf einer Leiterplatte mit 1,3-mm-Löchern für die Federkontakte (Lochmuster dem der sonst üblichen Lochleisten entsprechend), wobei die Federn auf der Leiterseite beidseitig angelötet wurden. Dabei darf kein Zinn auf die andere Seite laufen, sonst verbindet es die Federn. Ihre Enden sind passend zu kürzen. Das Leitungsmuster hat auf den Platzbedarf der Federn Rücksicht zu nehmen. Die Baugruppen werden also von der Leiterseite aus gesteckt. Von der Isolierstoffseite aus setzt man nur die Stecklötösen (oder passende Drähte) für die Verbindungen zum Tastenschalter, zur Batterie usw. ein.

Sogar die Einzelbauelemente zwischen den Baugruppen wurden leiterseitig angeordnet. Das geschah aus Platzgründen und brachte bei Verwendung von 1-mm-Haltelöchern keine Schwierigkeiten.

Der Tastenschalter entstammt dem seit 1967 gefertigten Miniaturschalterprogramm des VEB Elektrotechnik Eisenach. Das verwendete Exemplar trägt je Taste 6 Umschalter, für den vorliegenden Zweck völlig ausreichend. Auf Stellung SENDEN (symbolisiert durch eine Sendeantenne) liegt die Stabwicklung mit einer Anzapfung am Ausgang des *2GV 1–1*. Auf seinen Eingang koppelt, sobald man die Morsetaste betätigt, ein Teil der Ausgangsspannung über ein RC-Glied. Dadurch erregt sich der *2GV 1–1* im Tonfrequenzbereich, und der Stab baut ein magnetisches Wechselfeld auf, das in der Gegenstation empfangen werden kann. Diese steht dazu auf EMPFANG, und das Signal läuft vom jetzt an den Eingang geschalteten Stab (gesamte Wicklung) über den Vorverstärker und ein Kondensatorkoppelglied (*CKG 2*) zum Eingang des *2GV 1–1*, an dessen Ausgang nunmehr nur der Hörer angeschlossen ist. Auch in Stellung SENDEN liegt der Hörer dort, jedoch zur Pegelanpassung über einen Widerstand. Man kann

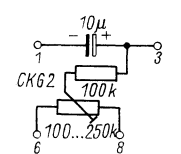


Bild 102
Schaltung des auf Universalplatte 20 mm × 25 mm aufgebauten *CKG 2*

also das eigene Sendesignal zur Kontrolle mithören. Bild 102 enthält die Schaltung des *CKG 2*. Man stelle diesen Baustein so ein, daß der *2GV 1–1* etwa 2 V Kollektorspannung erhält, wenn in Stellung EMPFANG nur der Hörer angeschlossen ist. Diese Baugruppe kann selbstverständlich auch in Form ihrer Bauelemente einzeln eingefügt werden, wenn man sie nur für diesen einen Zweck benötigt.

Der Hörer wird über Telefonbuchsen an der Gehäuseseitenwand angeschlossen, ebenso die Morsetaste. Damit man auch einmal ohne sie auskommt, enthält das Gerät noch einen federnden Druckknopf. Richtiges Gebenlernen erfordert aber Üben mit einer richtigen Taste! Parallel zu den Hörerbuchsen liegen 2 weitere, mit diesen verbundene Anschlüsse, so daß mit diesem Gerät über größere Entfernungen auch per Draht gearbeitet werden kann.

Auf weitergehende Ausführungen zur praktischen Gestaltung sei verzichtet – die Bilder 103 bis 105 enthalten dazu genügende Aussagen, das übrige geht aus den grundsätzlichen Erläuterungen dieser Broschüre hervor; vgl. auch Bauplan Nr. 14.

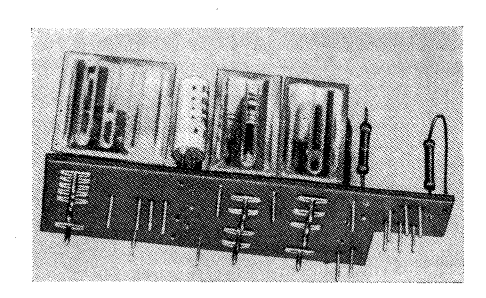


Bild 103
Aufbaueinzelheiten des NF-Sende-Empfängers *VLF-TRX* (Baugruppen aus dem Träger genommen)

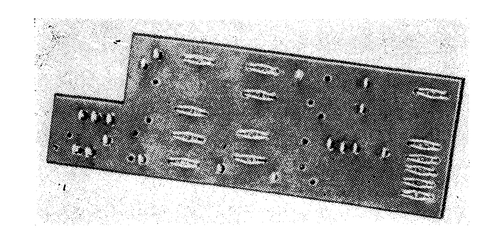


Bild 104
Trägerleiterplatte
mit Federkontakten

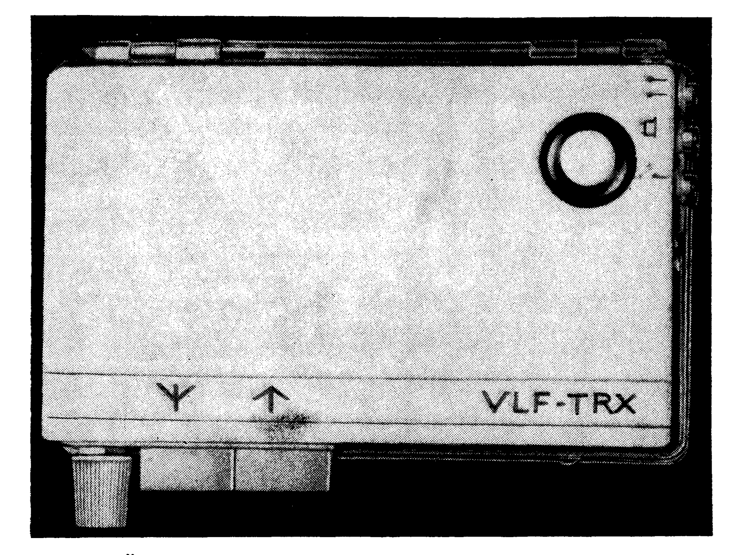


Bild 105 Äußeres des Geräts

Daher nur noch einige Stichworte:

– Stabwicklung: 1000 Wdg., 0,3-mm-CuL, in 3 Lagen, Anzapfung bei 400 Wdg.;

– Batteriehalter 1-mm-PVC, warm gebogen, Kanten der Gehäuserundung angepaßt (Batteriehöhe und Baugruppenbreite füllen Gehäuse voll aus!);

– Kontaktplatte aus kaschiertem Hartpapier, Ritzmuster, mit Drahtklammer am PVC befestigt, Anschlüsse ebenfalls durch das PVC geführt;
– Leiterplatte mit Decklack und Röhrchenfeder gezeichnet, etwa 1 h in auf 40 °C gehaltener Ammonium-Persulfatlösung geätzt, mit Haarlackspray schutzlackiert;
– steckbare Baugruppen in Polystyrolgehäusen, dadurch hält sich Einschub zwischen Batteriehalter und Tastenschalterlasche selbst, Führungsrippen überflüssig;
– Lautstärke je nach Entfernung mit Kleinpotentiometer einstellbar (Bedienungsknopf: Zahnpastatubenverschluß; mit etwa 3,8 mm aufgebohrt; Klemmsitz).
– Stromaufnahme bei Empfang mit 400-Ω-Kleinhörer etwa 6 mA, beim Senden je nach *2GV 1–1* maximal um 20 mA (mit Rückkopplungs-R zu beeinflussen);
– Sendekurvenform: leicht verzerrter Sinus erreichbar (mit R in der Rückkopplung variieren).

Das Gerät enthält keine speziellen Maßnahmen gegen temperaturbedingte Arbeitspunktverschiebungen, da es aufgabengemäß ohnehin nur unter Zimmerbedingungen eingesetzt wird.

Damit ist aus der Schaltung tatsächlich der Gebrauchsgegenstand *Gerät* geworden, geschaffen in unserem Fall zum Zweck einer wahlweise drahtgebundenen oder (über wenige Meter, auch durch Wände hindurch!) drahtlosen Morseverbindung im Wechsel SENDEN–EMPFANGEN, handlich in den Maßen, flach, dadurch (weil nicht netzversorgt) gut „mobil" einzusetzen, versehen mit Eingabeorgan (Taste), Rückmeldung (Hörer im Sendebetrieb bzw. Beschriftung der Taste bezüglich „Zustandsmeldung"), Bedienungsteilen (Tasten, Potentiometer) und Ausgabe- bzw. Informationsorgan (Hörer). Er hat ein das Innere schützendes Gehäuse, das nach außen deutlich abgrenzt und unter üblichen Betriebsbedingungen genügt; im Muster teils innen, teils außen mit undurchsichtigem Belag versehen, der von den sonst ablenkenden Einzelheiten des Innenaufbaus hinlenkt auf die beim Gebrauch nötigen Informationen. Sein Inneres enthält eine leicht zugängliche Batterie

und – wenn man sie im Halter heraushebt (wobei das Gerät noch funktionsfähig bleibt) – schnell demontierbare Baugruppen, die sich auch in anderen Geräten einsetzen lassen. Schutzkappen sind bei dieser Anwendung nicht nötig, wenn man den Einschub selbst begrenzt, erhöhen aber den Gebrauchswert bei öfterem Wechsel.

Neben seiner Hauptfunktion als 2seitige Nachrichten-Übungsverbindung kann das Gerät schließlich noch in Stellung SENDEN als Übungsmittel für sich allein benutzt werden, da der Hörer die Signale auch beim Senden wiedergibt. Schließlich erlauben die Buchsen noch die Verwendung als Prüfgenerator für beliebige Zwecke; ein kleiner Eingriff genügt, und mit einem weiteren Buchsenpaar könnte man sogar den Verstärkerteil getrennt verwenden, ganz abgesehen von den vielen Einsatzmöglichkeiten beim Aufsuchen von NF-Störquellen, dem Verlauf wechselstromdurchflossener Leitungen u. ä.

11.2. Einige neue Bausteingeräte

In der eingangs dieser Broschüre erwähnten Veröffentlichung zum neuen System *Komplexe Amateurelektronik* fehlte der Platz, auf die dort nur als Blockschaltbilder wiedergegebenen Anwendungen näher einzugehen. Diese Anwendungsbeispiele der ebenfalls neuen Bausteine zeigen, wie vielfältig die Möglichkeiten für relativ schnell aufzubauende Geräte sind, wenn man Wiederholschaltungen und Wiederholteile benutzt. Dabei erweist es sich, daß der Hauptanteil individueller Arbeit nur noch in die für den gewünschten Zweck optimale Gehäuseart zu stecken ist (der Warnblinker z.B. sollte ein wasserdichtes, robustes Gehäuse haben, mit Monozellen bestückt oder mit Kabelanschluß, während der netzbetriebene Super in ein käufliches Gehäusemodell eingebaut werden kann). Dem Leser soll durch die relativ sparsame Information der nächsten Seiten Gelegenheit gegeben werden, dabei weitgehend seine an diesen beiden Broschüren geschulte Phantasie zu entfalten; von vorn-

herein jedes Detail festzulegen erscheint daher nicht sinnvoll. Eines jedenfalls sei gesagt: Jede dieser Schaltungen funktioniert, sofern die Bausteine selbst in Ordnung sind und sofern man bei der Verdrahtung und ggf. beim Abgleich nichts falsch macht.

11.2.1. Bausteinsuper

Die im bisherigen *Amateurelektronik*-Programm bewußt aus Preisgründen im Vergleich zu anderen Möglichkeiten vernachlässigte Rundfunkempfangstechnik erhält durch die neue Verfahrensweise den ihr gebührenden Platz. Von billigen Leiterplatten ausgehend mit preiswerten Amateurbauelementen einen noch dazu jederzeit demontierbaren Empfänger aufzubauen, dürfte auch im ökonomischen Vergleich mehr Reiz haben als der bisherige Zwang, wesentlich teurere Spezialbausätze für diesen Zweck zu erwerben.

Das im folgenden beschriebene Gerät läßt sich in mehreren Varianten aufbauen; aktives Kernstück bleiben dabei die 5 bzw. 6 (je nach Ausführung) steckbaren Bausteine. Nur einer von ihnen ist speziell für solche AM-Super geschaffen worden; der *ZFV2*. Alle anderen haben noch weitere Einsatzmöglichkeiten; doch läßt sich auch der *ZFV2* in beliebig viele verschieden gestaltete Super einfügen. Am Bausteinsuper erkennt man, daß der Amateur – einmal im Besitz der von ihm selbst auf käuflichen Leiterplatten aufgebauten Bausteine – bei Geräten der Unterhaltungselektronik ganz anders vorgehen kann als die Industrie. Dort stellt das jeweilige Modell außen und innen einen ganz bestimmten Typ dar, mit spezieller Leiterplatte versehen und vielen Plast- und Metallteilen aus Werkzeugen, die eigens für ihn geschaffen wurden. Geräte solcher Art und ihre amateurgerechte Gestaltung sind Gegenstand vieler Baubeschreibungen in der Amateurliteratur, und wir brauchen an dieser Stelle nicht auf sie einzugehen.

Ein *Bausteinempfänger* hat demgegenüber nicht nur den Vorzug, daß seine Bausteine nicht unveränderlich an ihn gebunden sind, er kann nacheinander vieles andere sein. Zunächst

in Form des ersten Versuchsaufbaus ein *Experimentiergerät* zur Ermittlung der günstigsten Variante, danach in offener Bauweise, aber mechanisch und damit auch elektrisch zuverlässig ein *Demonstrationsmodell* (z.B. für den Unterricht) und schließlich im Gehäuse – ganz nach Belieben – ein *batterie-* oder *netzgespeistes Gerät* für alle möglichen Einsatzfälle. Es gilt nur, die übrigen Einheiten bis hin zum Gehäuse dafür entsprechend zu gestalten. Das ist in ganz verschiedener Weise möglich:

a – Das jeweilige Modell enthält voll verdrahtet und fest montiert alles Notwendige; im Einsatzfall steckt man nur die Bausteine in die unverwechselbar beschrifteten Federleisten. Diese können beliebig montiert sein; ein spezieller Trägerrahmen ist nicht nötig.

b – Es wird ein Trägerrahmen (der auch den HF-Eingang, Skala und Lautstärkepotentiometer enthält) mit Steckkontakten verdrahtet und zusammen mit den Bausteinen in das Gehäuse geschoben, das Stromversorgung und Lautsprecher enthält.

c – Im Spezialgerät befinden sich auch HF-Teil, Skala sowie Lautstärkepotentiometer, und nur der Rahmen mit den Bausteinen wird bei Bedarf eingeführt.

Diese Aufzählung verschiedener Varianten ließe sich noch fortsetzen.

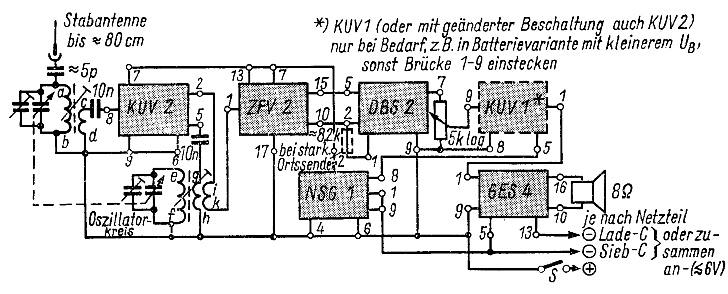


Bild 106 Übersichtsschaltplan (Blockschaltbild) des Bausteinsupers aus Bausteinen auf Leiterplatten des neuen Systems *Komplexe Amateurelektronik*

Wenden wir uns nun dem Übersichts- oder Blockschaltbild zu (Bild 106). Gegenüber dem Vorschlag im Bauplan *Komplexe Amateurelektronik*, der einen *KUV1* (es kann auch ein *KUV2* sein, entsprechend anders beschaltet) als Vorverstärker vorschreibt, wurde dieser *KUV* nur angedeutet, da er bei Netzbetrieb sogar noch entfallen kann. Netzbetrieb bedeutet meist höhere HF-Eingangsspannung, da das Gerät kapazitiv über den Trenntransformator im Netz gewissermaßen ein „Antennengegengewicht" findet. Falls der *KUV1* nicht gebraucht wird, setzt man statt seiner eine Kontaktbrücke aus einem Streifen kupferkaschierten Schichtpreßstoffs ein, der bei 1 und 9 lt. Kontaktschema einen eingelöteten 1-mm-Stecker trägt (Cu-Seite von den Federn abgewendet!).

Der hohe Standardisierungsgrad des Empfängers zeigt sich schon in der Mischstufe. Während in älteren Veröffentlichungen zum Thema *Bausteinsuper* noch ein spezieller Mischbaustein empfohlen wurde, übernimmt diese Funktion jetzt ein *KUV2*, im Muster bestückt mit einem *GF 130*. Dadurch lassen sich im jeweiligen Gerät beliebige Frequenzbereiche von der Kurz- bis zur Langwelle durch Wahl entsprechender Induktivitätswerte erfassen, während der damalige *MBS1* speziell für die Mittelwelle geschaffen worden war und ein bestimmtes Drehkondensatormodell erforderte. Das vorgestellte Mustergerät wurde der besseren Übersicht wegen ebenfalls vorerst nur für Mittelwelle ausgelegt. Außerdem vermißt man den gewohnten Ferritantennenstab. Statt dieses Eingangs erhielt das Gerät einen Miniaturspulensatz mit handelsüblichen Kleinkammerkörpern *T 2016*. Als Träger diente eine nicht mit Federn bestückte Lochleiste, die 2 Bohrungen für die Aufnahme der Spulenflansche erhielt. Stecklötösen fangen die Anschlüsse ab, die Leiste selbst wird einfach mit auf den Trägerrahmen geknöpft und mit den anderen Federleisten verdrahtet.

Bild 107 vermittelt einen Eindruck von diesem Spulensatz aus Eingangs- und Oszillatorspule (der Trägerrahmen entspricht noch nicht der endgültigen Polystyrolausführung). Daten dieser Spulen, angepaßt an den vom VEB Stern-Radio

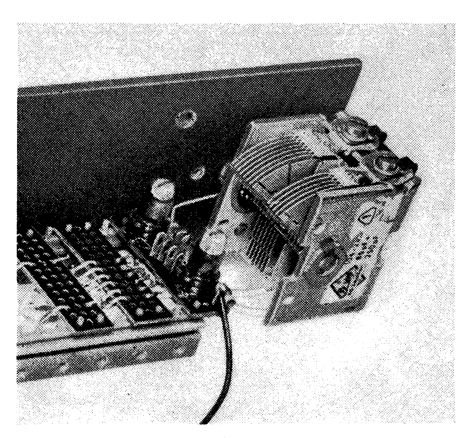
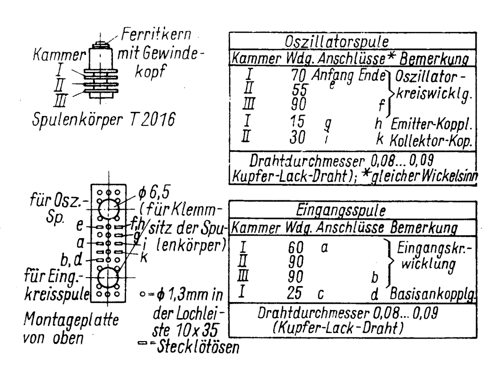


Bild 107 Mittelwellenspulensatz aus Eingangskreis- und Oszillatorspule für die Variante *Netzanschlußempfänger mit Stabantenne*

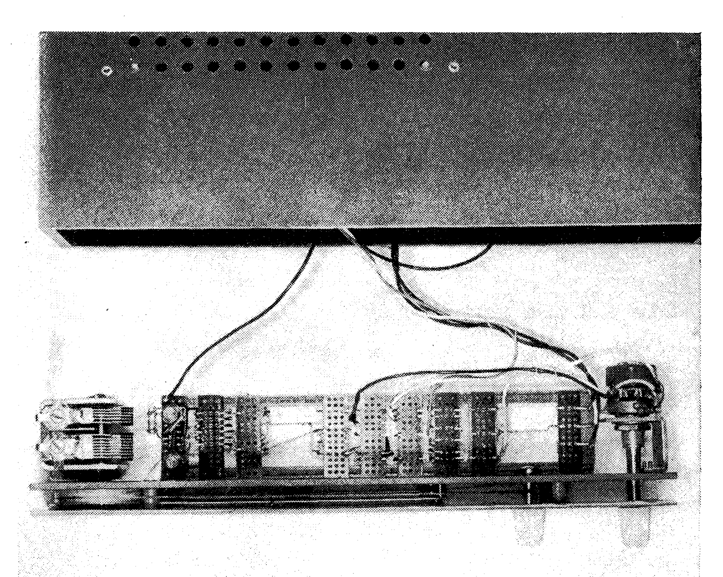


Oszillatorspule				
Kammer	Wdg.	Anschlüsse* Anfang	Ende	Bemerkung
I	70	e		Oszillator-kreiswicklg.
II	55			
III	90		f	
I	15	g	h	Emitter-Koppl.
II	30	i	k	Kollektor-Kop.
Drahtdurchmesser 0,08 … 0,09 Kupfer-Lack-Draht); *gleicher Wickelsinn				

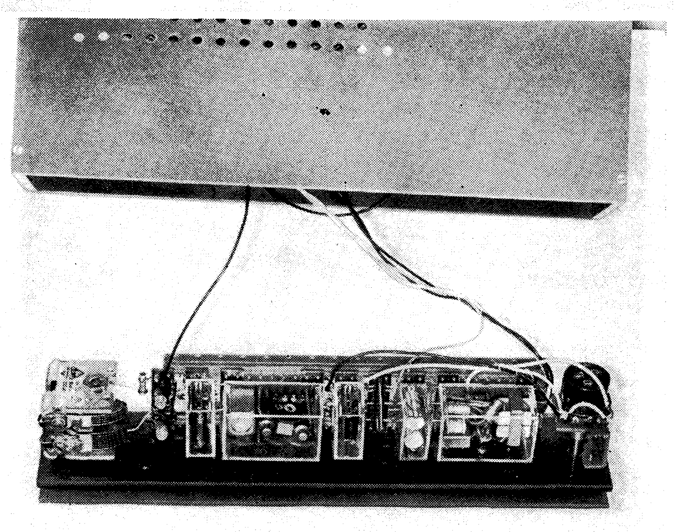
Eingangsspule				
Kammer	Wdg.	Anschlüsse		Bemerkung
I	60	a		Eingangskr.-wicklung
II	90			
III	90		b	
I	25	c	d	Basisankopplg.
Drahtdurchmesser 0,08 … 0,09 (Kupfer-Lack-Draht)				

Bild 108 Spulendaten des Spulensatzes nach Bild 107 für Luftdrehkondensator *Typ 104* (verwendet in *T100*, *Stern 102* u.a.)

Berlin u.a. in den Taschensupern eingesetzten Luftdrehkondensator *Typ 104*, enthält Bild 108. Statt der Eingangskreisspule kann selbstverständlich auch ein Ferritstab gleicher In-



a)



b)

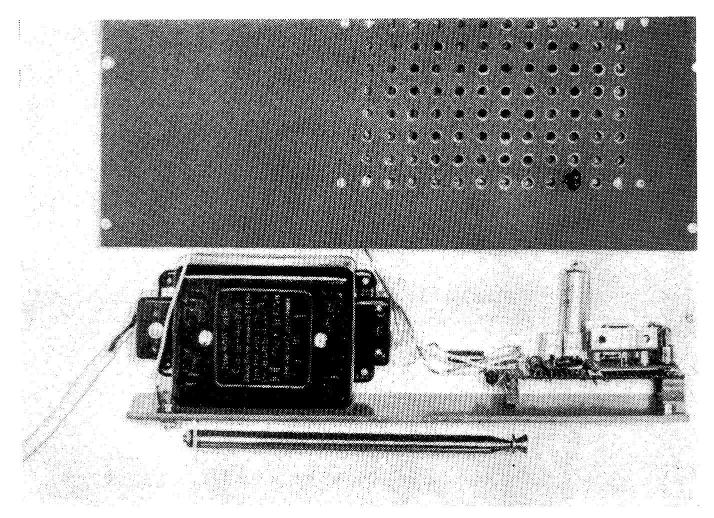


Bild 109c Teilansicht des Bausteinsuper (a und b s. S. 59)

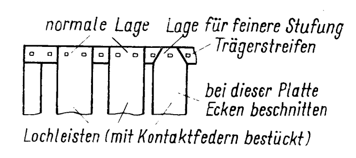


Bild 110
Auf diese Weise lassen sich bei Platzmangel die Bausteine enger zusammenfügen (Federleiste beschneiden und nur in einem Loch zentrieren; festkleben)

duktivität angeschlossen werden (nötig z.B. für Kofferempfänger; während die vorgestellte Variante für Heimempfänger mit Netzanschluß bzw. Batteriebetrieb und Anschluß einer Erdleitung schon mit einer etwa 500 mm langen Stabantenne guten Empfang bringt).

Den gemäß Bild 106 mit Federleisten bestückten und verdrahteten Trägerrahmen zeigt Bild 109a, die funktionsfähige Einheit Bild 109b, den von hinten einschiebbaren Netzteil erkennt man in 109c. Es fällt auf, daß sich, von der Quantelung der Rahmenbefestigungsmöglichkeiten bedingt, zwischen den

Bausteinen viel „Luft" befindet. Falls das einmal stören sollte, schafft ein kleiner Trick Abhilfe: Bild 110 zeigt, wie man die Quantelung durch Beschneiden der Federleistenecken und Einknöpfen in das Mittelloch halbieren kann. Vor dem Einsetzen der Bausteine überzeugt man sich von der richtigen Verdrahtung. Dazu gibt es 3 Möglichkeiten, die am besten kombiniert angewendet werden:

a – Sichtkontrolle im Vergleich mit Bild 106, wobei man „komplexweise" vorgeht: Plusleitung, Minusleitung, Signalweg, Rückführungen, Eingangsteil mit Oszillator, Potentiometerleitungen, Ausgang, Stromversorgungsanschlüsse; außerdem ist zu beachten, daß sich blanke Verbindungsleitungen nirgends berühren (ggf. Isolierschlauch verwenden) und daß auch die Stecker der Bausteine später keine Kurzschlüsse mit Leitungen bilden.

b – „Durchklingeln" der Leitungen mit Hilfe eines Durchgangsprüfers mit optischer oder akustischer Anzeige.

c – Spannungskontrolle nach Anschluß der Stromversorgung (vorher die dafür vorgesehenen Anschlüsse auf evtl. Kurzschluß testen!) an den Punkten, wo die Batteriespannung erscheinen muß; danach Einsetzen des Siebglieds und Kontrolle, daß auch dessen Spannungen an den richtigen Punkten auftauchen.

Schließlich noch ein Hinweis: Die unten offenen Bausteine *ZFV2*, *NSG1* und *GES4* können beim zu tiefen Einstecken in die Leisten mit ihren Leitungsmustern Federn berühren, so daß Kurzschluß entsteht. Man deckt daher diese Leisten mit je einer weiteren unbestückten Lochleiste ab, oder man schiebt (einfacher) über die Steckanschlüsse der Bausteine 1 bis 2 mm lange passende Isolierschlauchstücke, die für den nötigen Abstand von den Federn sorgen.

Schließlich kann man auch den ganzen Baustein unten mit einer Platte aus dünnem Isoliermaterial schützen, was je nach Lötstellenqualität mehr oder weniger gut gelingt (der Baustein wird dadurch höher).

Der Abgleich des Geräts ist infolge der Piezofilter relativ einfach (der *ZFV2* braucht meist in seiner nächsten Anwendung überhaupt nicht mehr „nachgezogen" zu werden). Diese Filter bestimmen die Arbeitsfrequenz; der LC-Kreis muß praktisch ihren Forderungen angepaßt werden (Kerneinstellung auf größtes Ausgangssignal).

Der Spulensatz hat nun die Aufgabe, diese Zwischenfrequenz (ZF) von etwa 455 kHz bereitzustellen. Die Umsetzung im Mischtransistor des *KUV2* geschieht mit der ebenfalls dort in Verbindung mit dem Oszillatorkreis erzeugten Oszillatorfrequenz. Sobald sie einen Wert annimmt (vom Drehkondensator bestimmt), bei dem die Differenz $f^o - f^z$ gerade einer Rundfunksenderfrequenz entspricht, erscheint dessen „Programm" im Lautsprecher. Die eingespeiste Antennenspannung muß dazu nur genügend hoch sein. Das ist mindestens dann der Fall, wenn es sich um einen nahen und starken Sender handelt, den man über den Antennenkondensator einkoppelt. „Zieht" man nun den Eingangskreis gerade auf diese Senderfrequenz (Spulenkern), so ergibt sich die maximale Eingangsspannung. Jetzt wird es auch möglich, schwächere Sender zu hören, wenn man die Drehkondensatorstellung verändert. Also: Bestimmend für den Empfang eines gewünschten Senders ist bei gegebener ZF (vom *ZFV2* festgelegt) nur die Oszillatorspule in Verbindung mit dem eingestellten C-Wert des Drehkondensators; von der richtigen Einstellung des Eingangskreises wird lediglich die Empfindlichkeit beeinflußt.

Nach dem eben beschriebenen Grobabgleich sucht man den Sender mit der tiefsten Mittelwellenfrequenz, der sich an einem Vergleichsgerät ermitteln läßt. Er dient als „Grenzmarke". An der Oszillatorspule (Eingangsspule stets „nachziehen"!) wird nun in kleinen Schritten so eingestellt, daß dieser Sender am unteren Bereichsende liegt (Drehkondensator fast ganz eingedreht). Liegt er zu weit oben, dann Kerne heraus-, andernfalls in die Spule hineindrehen. Am oberen Bereichsende treten in gleicher Weise die am Drehkondensator befindlichen Trimmkondensatoren in Aktion; in Bereichs-

mitte wird an einem schwachen Sender der Eingangskreis noch etwas korrigiert.

Jeder Abgleich ist ein Kompromiß; die Gleichlaufgüte des Drehkondensators bestimmt das Ergebnis. In unserem Fall ist am oberen Bereichsende noch zu berücksichtigen, daß die Antenne Teil der Kreiskapazität des Eingangskreises wird, daher der kleine Koppelkondensator von nur etwa 5 pF, der in Serie mit der Antennenkapazität praktisch parallel zum Eingangskreis liegt.

Diese Ausführungen sollten dem Anfänger, der noch keine Super-Erfahrung hat, die Arbeit mit dem beschriebenen Modell etwas erleichtern; weitere Einzelheiten zum Themenkomplex Super sind nicht Gegenstand dieser Broschüre, man lese dazu *Vom Detektor zum Superhet*, erschienen in derselben Reihe.

Der fertige Einschub (abgeglichen wird selbstverständlich erst, nachdem der Drehkondensator mechanisch starr mit dem Trägerrahmen verbunden ist!) kann nun mit einer passenden Skalenausführung versehen werden und in einem Gehäuse Platz finden, dessen Dimensionen sich vor allem nach Lautsprechergröße und Stromversorgung richten.

Bezüglich des Lautsprechers ist auf Anpassung zu achten; die neue *GES4* erfordert bei 6 V Betriebsspannung einen 8-Ω-Lautsprecher. Diesen Z-Wert gibt es bei verschiedenen Korbgrößen. Für ortsfesten Betrieb sollte man daher einen größeren Typ wählen, denn dadurch werden die Verzerrungen kleiner; vor allem verbessert sich die Tiefenwiedergabe.

Statt der *GES4* kann man im NF-Teil bei kleineren Geräten auch einen *VRG1* einsetzen oder in netzbetriebenen Modellen auch mit einem *LVB1* arbeiten, der größere Ausgangsleistungen erlaubt. Der Fortgeschrittene wird evtl. außerdem eine geregelte Vorstufe einbauen (zusätzlichen *KUV2* mit RC- oder Drossel-Kopplung zum Mischer hin oder besser mit Zwischenkreis, wenn 3fach-Drehkondensator vorhanden: Das Gerät wird dann noch empfindlicher, vor allem aber erhält die Mischstufe weniger unterschiedliche Pegel angeboten). Im Mustergerät z. B. traten beim Empfang des stärksten Ortssenders Verzerrungen

auf, die sich erst durch Verkürzung der Stabantenne auf etwa 20 cm – sonst Stab ausziehbar bis etwa 80 cm – beheben ließen.

Als Stromversorgung für kleinere Geräte, die mit dem beschriebenen Einschub bestückt werden, genügen *3 RZP2*-Kleinakkus. Längere Betriebszeiten gewährleisten bei mehr Platzbedarf 4 Monozellen; und schließlich legt die Verwendung als Nachttisch- oder Küchenradio Netzanschluß nahe. Diese 220-V-Seite überlasse der Anfänger jedoch dem erfahrenen und entsprechend ausgebildeten Freund oder GST-Kameraden bzw. dem Leiter der Arbeitsgemeinschaft! Das betrifft auch die Wahl des Trenntransformators.

Auf der Niederspannungsseite geht es dann wieder „ungefährlich" weiter, nachdem der zuverlässig montierte Transformator vorschriftsmäßig an ein Netzkabel angeschlossen und isoliert wurde. (Ein Tip dazu: In Schutzgehäusen erhält-

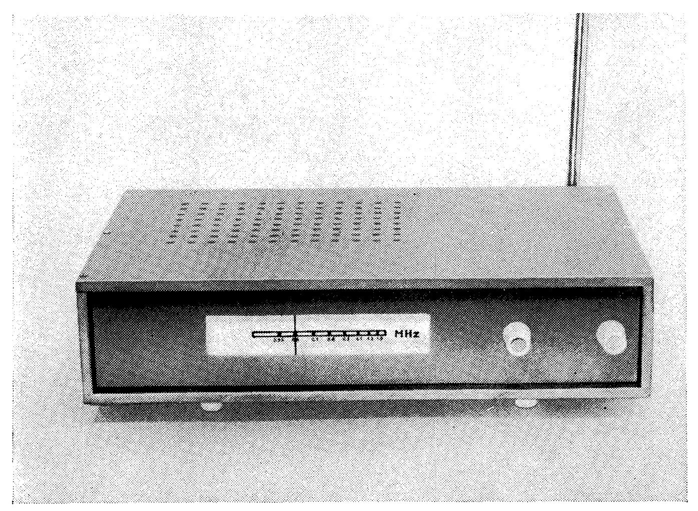


Bild a Gesamtansicht des Bausteinsupers, Netzanschlußvariante mit Stabantenne; Außenmaße 60 mm × 160 mm × 260 mm; Lautsprecher strahlt nach oben ab. Das Gehäuse kann mit Autolackspray lackiert werden

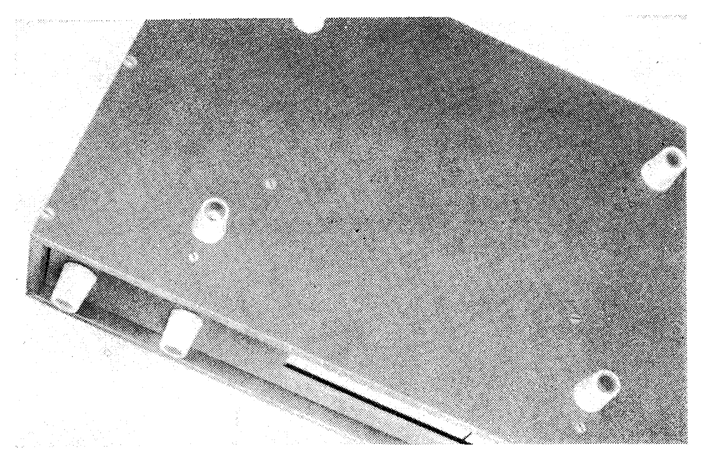


Bild b Ansicht des Bausteinsupers von unten (als Füße und Bedienungsknöpfe dienen Zahnpastatubenverschlüsse)

liche kleine Klingeltransformatoren haben zwar ein relativ großes Streufeld, eignen sich aber recht gut für solche Zwecke, wie bereits Bild 109c zeigte.)

Es folgen nun zur Abrundung noch einige Fotos der Netzvariante dieses Bausteinsupers, aus denen typische amateurgerechte Lösungen zu erkennen sind. Die Bilder wurden nachträglich eingefügt und daher mit a, b, c usw. bezeichnet.

Für unterschiedliche Ansprüche an eine Stromversorgungseinheit zur Speisung von Transistorgeräten (was sich nicht nur auf den eben beschriebenen Bausteinsuper bezieht, in den man sie einbauen kann!) folgen nun als eine Art Ergänzung zu Kapitel 9.2. einige Anwendungsmöglichkeiten des Bausteins *LVB1* in Stromversorgungsschaltungen. Wie vielseitig dieser Leistungsverstärkerbaustein ist, beweisen auch die folgenden Abschnitte (vgl. dazu außerdem den Ende 1970 erscheinenden Bauplan Nr. 16).

11.2.2. Bausteine in der Stromversorgung

Neben dem *LVB1*, dessen Haupteinsatzgebiete Schalteranwendungen (Gleichstromverstärker und Trigger mit Relais-

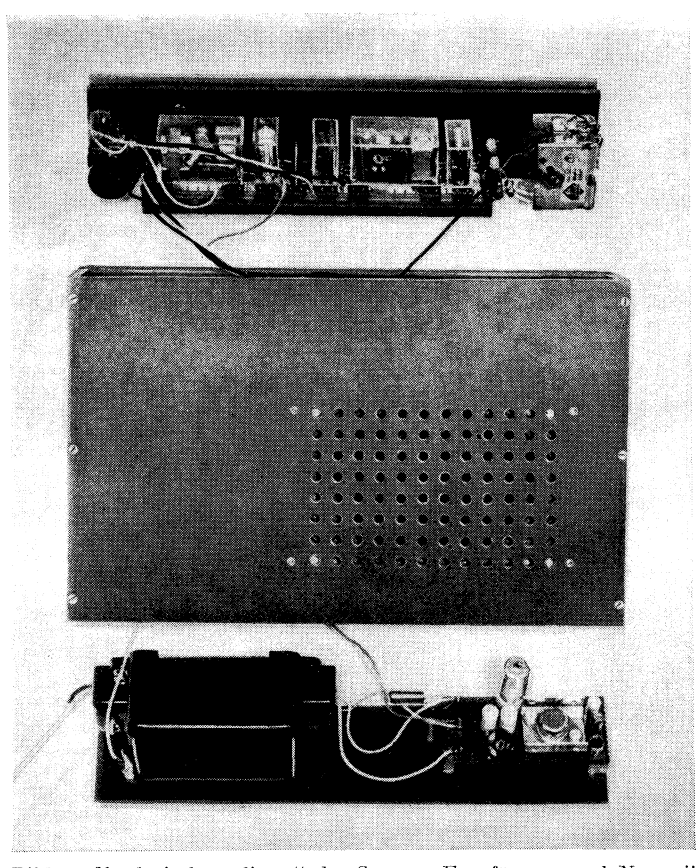


Bild c „Explosivdarstellung" des Supers; Empfänger- und Netzteil werden von vorn bzw. hinten in den Gehäuserahmen geschoben und von unten mit Schrauben fixiert

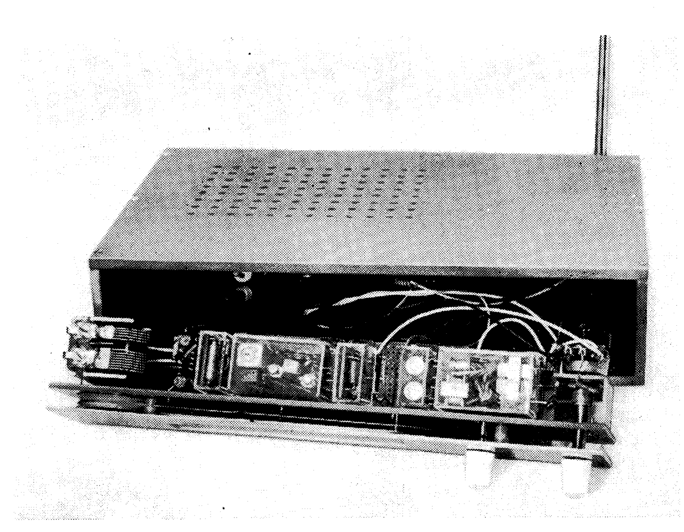


Bild d Vorderansicht; Empfängereinschub herausgezogen

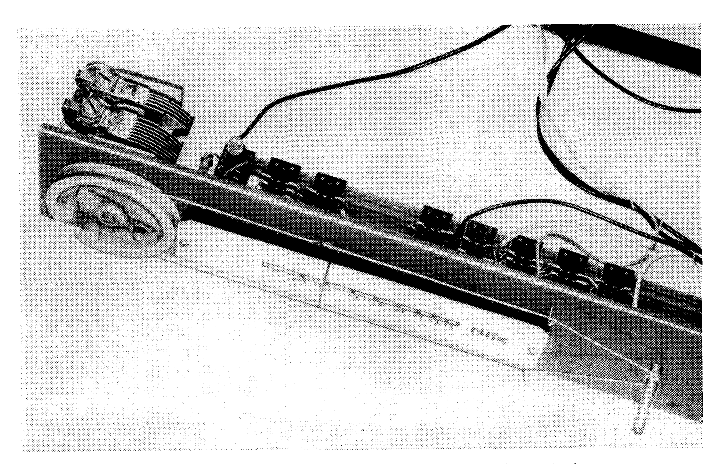


Bild e Empfängereinschub (Frontplatte abgeschraubt) – man erkennt die Konstruktion des Skalentriebs auf der Montageplatte (Antrieb: M4-Schraube, normalerweise in Montage- und Frontplatte, also an 2 Stellen, gelagert); die Seilspannung der Angelschnur kommt ohne zusätzliche Feder aus

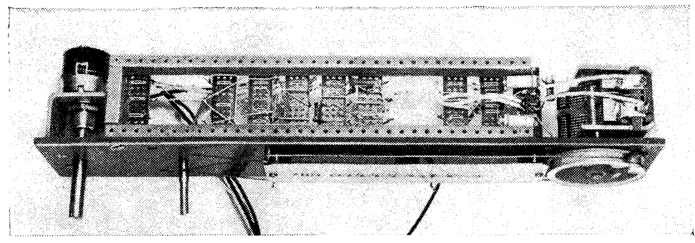


Bild f Verdrahtungsseite des Einschubs ohne Frontplatte (daher steht Antriebsachse schief)

Bild g Diese 5 steckbaren Bausteine bilden den Empfangsteil der Netzanschlußvariante

und Lampenausgang) sind sowie NF-Verstärkung, steht für die Gleichstromversorgung kleinerer Geräte noch der *GRT1* zur Verfügung (s. Kap. I Teil 6.5.). In einigen Fällen kommt man aber tatsächlich allein mit dem *LVB1* aus, denn er enthält bereits eine Gleichrichterdiode. Ursprünglich war er nur für die Anwendung als Trigger vorgesehen. Der verwendete Typ gestattet bei Zimmertemperatur einen Dauerstrom von etwa 800 mA. Allerdings erfordert Einweggleichrichtung einen höheren Siebaufwand als der mit dem *GRT1* mögliche Brückengleichrichter (Faustformel für die am Ladekondensator entstehende Brummspannung in Volt) bei beiden Arten:

Einwegschaltung: $U_{w(eff)} \approx 4 \cdot \frac{I}{C}$ (I in mA, C in μF),

Graetz-Schaltung $U_{w(eff)} \approx 1{,}5 \cdot \frac{I}{C}$.

Üblicherweise fügt man dahinter ein Siebglied mit Widerstand (oder – seltener, weil wesentlich größer – eine Drossel) und mit einem weiteren Kondensator ein. Das ist für Vorstufen mit ihrem geringen Strombedarf brauchbar. Bei kleinen Spannungen und größeren Strömen bleibt aber hinter einem Siebwiderstand, soll U_W klein genug werden, auch nicht mehr viel Gleichspannung übrig. Beispiel: *Graetz*-Gleichrichter mit 500-μF-Ladekondensator, 22-Ω-Siebwiderstand und 100-μF-Siebkondensator ergibt an 6,3-V-Transformator (M55) bei 5 mA Last 8 V bei $U_{breff} \approx 15 \approx 35$ mV, bei 90 mA Belastung

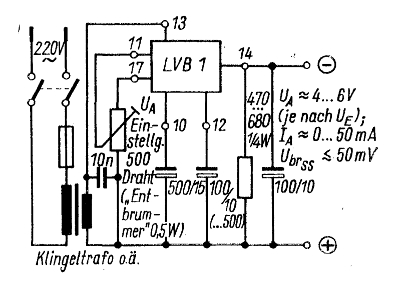


Bild 111
Einfacher Netzteil mit „Transistordrossel", Kernstück Baustein *LVB1*; Eingang unmittelbar Wechselspannung (je nach gewünschter Ausgangsspannung 6 bis 8 V nötig) – im *LVB1* bleibt T1 für andere Zwecke frei. Einstellung auf U_A bei Nennlast vornehmen; U_A schwankt mit Last und U_E

aber nur 5,5 V bei $U_{eff} \approx 0,2$ V Brummspannung (Meßwerte). In diesem Fall hilft die bekannte „Transistordrossel". Bild 111 zeigt, daß dafür zwischen Transformator-Niederspannungsseite und Geräteeingang neben dem *LVB1* im wesentlichen lediglich 3 Kondensatoren und 1 Stellwiderstand gebraucht werden, montiert z.B. auf einer Streifenleiter- oder Lochplatte 35 mm × 80 mm. Die Ausgangsspannung enthält nur noch einen kleinen Brummanteil, wenn man über dem Transistor etwa 1,5 bis 2 V abfallen läßt (mit dem Stellwiderstand bei Nennlast ein-

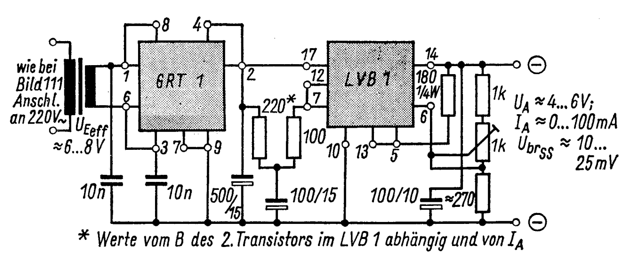


Bild 112 Einfacher einstellbarer Netzteil mit *LVB1* (geringer Regelfaktor); Gleichrichtung mit Baustein *GRT1* (s. Teil 1). U_A ist gegen Last- und U_E-Schwankungen weniger empfindlich (Richtwerte: 6 V geht auf 5,7 V zurück, wenn I_A von 0 auf 100 mA steigt, U_{brss} geht dabei von 10 mV auf 25 mV)

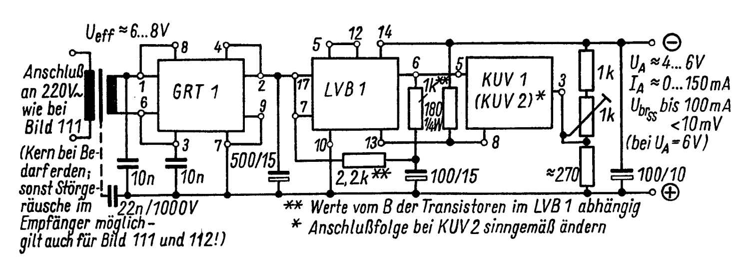


Bild 113 Einstellbare Stromversorgungseinheit größeren Regelfaktors mit *KUV1* (oder *KUV2*) als Regelverstärker (U_{brss} 1 mV im Leerlauf, 8 mV bei 150 mA Laststrom)

stellen). Sie verändert sich aber bei Schwankungen der Netzspannung ebenfalls und ist merklich lastabhängig.

Im Super nach Bild 106 in seinem zwischen nur 5 mA und 20 mA schwankenden Betriebsstrom – je nach Aussteuerung – hat sich die Schaltung nach Bild 111 gut bewährt.

Diese Abhängigkeit läßt sich mit einer Anordnung nach Bild 112 verringern, deren Regelfaktor bei Einfügen eines *KUV2* gemäß Bild 113 beträchtlich wächst, da dann der in Bild 111 noch für Anwendungen außerhalb dieser Schaltung freie und in Bild 112 als Regelverstärker benutzte 1. Transistor der *LVB1* jetzt mit dem Leistungstransistor zusammen als Kaskade im Längszweig wirkt. Noch empfindlicher würde die Schaltung mit *2GV2* statt *KUV2*, wobei der 1. Transistor des *2GV2* als Verstärker und der 2. als 1. Stufe einer dann 3stufigen Kaskade im Längszweig fungieren würde; Reststromableitung beachten! Näheres zu Stromversorgungseinheiten (u. a. zu Fragen der Kurzschlußsicherheit!) enthält der Originalbauplan Nr. 12; einige Ausführungen dazu bringt auch Kapitel 9.2. Das Gerät nach Bild 113 dürfte sich leicht als kleines Stromversorgungsgerät in Bausteintechnik mit einstellbarer Ausgangsspannung komplettieren lassen, wenn man die genannten Quellen zu Rate zieht (Bild 87). Allerdings ist zu berücksichtigen, daß der *LVB1* bei größeren möglichen Verlustleistungen als 1 W über T2 mit zusätzlichen Kühlflügeln am Transistorkühlblech zu versehen ist, die gut am Kühlblech anliegen müssen (fest anschrauben; z.B. 2 L-Winkel von je 50 mm × 50 mm Fläche für etwa 2 W bis 40 °C Umgebungstemperatur).

11.2.3. Geräte der Kfz.-Elektronik

LVB1 und der in Abschnitt 6.7. vorgestellte *SVB1* gestatten den Bau leistungsfähiger kleiner Einheiten der „praktischen Elektronik“. Im folgenden werden 3 von ihnen vorgestellt, deren Einsatz sich durchaus nicht auf das angesprochene Thema *Kfz.-Elektronik* beschränken muß.

Der *LVB1*-Ausgang darf mit einem relativ großen Strom belastet werden, wenn nur (über die Zeit gesehen) sichergestellt ist, daß das Produkt mit der jeweiligen Kollektorspannung nicht die Dauerleistung von 1 W überschreitet; andernfalls sind zusätzliche Kühlmaßnahmen gemäß Abschnitt 11.2.2. nötig. Die direkte Ansteuerung von Lampen ist damit denkbar, sofern ihr Kaltstromstoß die Transistorgrenzwerte nicht überschreitet bzw. wenn die Schaltung mit einer entsprechenden Strombegrenzung ausgestattet ist (Basisstrom des T2 im *LVB1* mit dem Basisvorwiderstand so einstellen, daß auch bei Kurzschluß nicht mehr als für den verwendeten Leistungstransistor zugelassener Spitzenstrom fließen kann; oder in Reihe zur Lampe einen Begrenzungswiderstand anordnen, der dann aber die mögliche Lampenspannung reduziert).

Warnblinker (*Bild 114*)

Durch Beschalten des *LVB 1* mit einem abgleichbaren Netzwerk, das im Trägerrahmen oder auf einer Universalleiterplatte montiert werden kann, läßt der Baustein eine 6-V-Lampe (bis zu 5 W zulässig) rhythmisch aufblinken, wenn man das Ganze an eine mit 1 A belastbare 6-V-Quelle, z.B. an einen Kfz.-Akkumulator, anschließt. Das Einstellen dieser Anwendung geht wie folgt vor sich: Man sorgt zunächst am 50-kΩ-Potentiometer dafür, daß im Kollektorkreis ohne Rückkopplung nicht viel mehr als der Lampen-Hellstrom fließen kann. Dadurch wird der Kaltstromstoß durch die Schaltung selbst abgefangen,

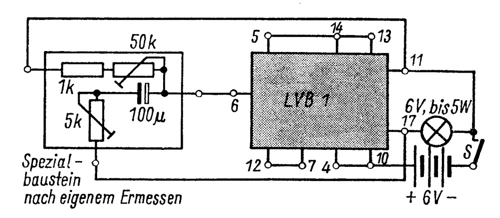


Bild 114 Warnblinker mit dem *LVB1* – schaltet unmittelbar eine 6-V/5-W-Lampe. Das RC-Netzwerk kann fest ins Gehäuse eingebaut werden

ohne daß der Transistor gefährdet ist. Danach wählt man nach Schließen des Rückkoppelkreises (17 – 5 kΩ – 100 μF – 6) am 5-kΩ-Stellwiderstand unter wechselweiser Korrektur mit Hilfe kleiner Veränderungen am 50-kΩ-Potentiometer Frequenz und Tastverhältnis. Am Schluß wird der maximal mögliche Kollektorstrom gemäß obiger Bedingung bei aufgetrennter Koppelschleife nochmals überprüft (Grenzdaten des verwendeten T2 lt. Katalog mit Meßwert vergleichen).

Zu empfehlen ist eine wasserdichte Gehäuseausführung, z.B. eine mit einem Dichtungsgrad versehene, zugeschraubte durchsichtige Kunststoffdose, die mit einem Kabel mit Handlampenstecker ausgerüstet wird. Dadurch ist gleichzeitig unverwechselbarer Anschluß gewährleistet. Angesichts der geringen Größe des *LVB1* läßt sich die Einheit recht klein gestalten.

Wird Betrieb ohne Kabel gewünscht, so sind 4 Monozellen einzubauen, die bei unterbrochenem Betrieb mindestens 3 Betriebsstunden erlauben (Zellen mit Heizcharakteristik verwenden). Man kann das Ganze auch als Aufsatz für einen Motorradakku gestalten, wodurch etwa 8 Stunden Dauerbetrieb bis zum Nachladen möglich wird. Auf jeden Fall sollte man die Ausführung so auslegen, daß sich der *LVB1* schnell herausnehmen und anderweitig einsetzen läßt, z.B. in der Alarmhupe.

Alarmhupe (*Bild 115*)

Für die Überwachung von Gegenständen oder Türen ist es lediglich notwendig, sie mit einem von außen nicht sichtbaren Kontakt zu versehen. Bei unbefugtem Eingriff öffnet sich dieser, und das entsprechend eingestellte Rückkopplungsnetzwerk bringt den *LVB1* zur Selbsterregung im Tonfrequenzbereich. Der im Kollektorkreis liegende Lautsprecher setzt diese elektrische Schwingung in eine laute Schallschwingung um. Zu diesem Lautsprecher sind einige Bemerkungen notwendig. Laut Auslegung der Schaltung (etwa 5 Ω im Emitterzweig) wird der Kollektorgleichstrom bei versehentlich

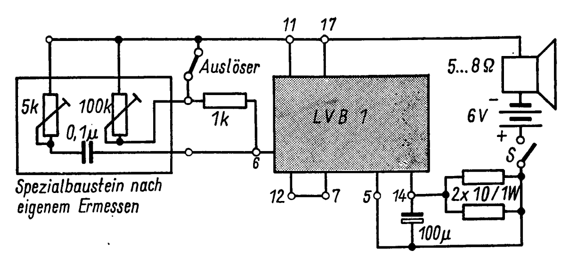


Bild 115 Alarmhupe mit *LVB1* – für das RC-Netzwerk gilt gleiches wie bei Bild 114

völlig geöffnetem Transistor auf etwas mehr als 0,6 A begrenzt (bei 5-Ω-Lautsprecher; ohmscher Widerstand ist etwas niedriger als die Impedanz Z bei 1 kHz) bzw. auf 0,5 A (beim 8-Ω-Typ). Damit bleibt die Belastung des Lautsprechers unter den vorgesehenen 2 W Typenleistung. Es dürfte im übrigen selbstverständlich sein, daß man für diesen Zweck das billigste und minderwertigste Exemplar aus der Bastelkiste wählt; es darf auch schon Löcher in der Membran haben oder kratzen.

Abgleich: Mit dem 100-kΩ-Trimmpotentiometer wird der Arbeitspunkt des Verstärkers so eingestellt, daß sich die Batteriespannung etwa zu einem Drittel auf Transistor, Lautsprecher und Emitter-RC-Kombination verteilt. Der Elektrolytkondensator der Kombination bewirkt, daß in diesen Widerständen keine Wechselleistung in Wärme umgesetzt wird und damit dem Lautsprecher verlorengeht. Die Einstellung der Rückkopplung und damit des Alarmtons selbst erfolgt über den 5-kΩ-Stellwiderstand. Der *LVB1* kann sich in dieser Schaltung allerdings erst dann erregen, wenn man den Auslöser öffnet. Es empfiehlt sich, den *GC301* mit einem Kühlstern zu versehen, obgleich der 1-kΩ-Widerstand im allgemeinen T1 bereits so weit öffnen wird (abhängig von seiner Stromverstärkung), daß kaum die bei $\frac{U_B}{2}$ möglichen kritischen 90 mW in T1 für 100 Ω (Richtwert des Widerstands zwischen 11 und 12 im *LVB1*) auftreten dürften.

Man erkennt aus den angedeuteten Betrachtungen, daß auch beim Aufbau von Geräten aus fertigen Bausteinen für

jede neue Anwendung wieder einiges Rechnen mit den Baustein- und Anschlußwerten sinnvoll ist, wenn man sich vor Überraschungen sichern will.

Die praktische Ausführung dieser Einheit bestimmt der Einsatzzweck. Man wird den verdrahteten Rahmen für die beiden Federleisten des *LVB1* und am besten auch die abgeglichene RC-Kombination am Installationsort lassen; die Anwendung bestimmt die Stelle, an der der Lautsprecher zu montieren ist.

Auch für diese Verwendung gelten 2 Forderungen: leichte Zugänglichkeit des *LVB1* und Anschluß an eine Quelle genügender Kapazität (Akkumulator oder auch Netzteil, für 1 A ausgelegt).

Die umfangreichste, aber auch reizvollste Anwendung des *LVB1* in Verbindung mit weiteren Bausteinen bildet ein recht empfindlicher, relaisfreier und wiederum für Lampen bis zu 5 W geeigneter Dämmerungsschalter.

Dämmerungsschalter (*Bild 116*)

Der Baustein läßt sich ohne weiteres als Parklichtautomatik in Verbindung mit den vorgeschriebenen Parkleuchten verwenden, die mit 2 Stück 2-W-Lampen versehen sind. Erfahreneren Amateuren wird es nicht allzu schwerfallen, die nötigen Umdimensionierungen in den Bausteinen vorzunehmen, damit diese ohne Überlastung auch in 12-V-Anlagen eingesetzt werden können.

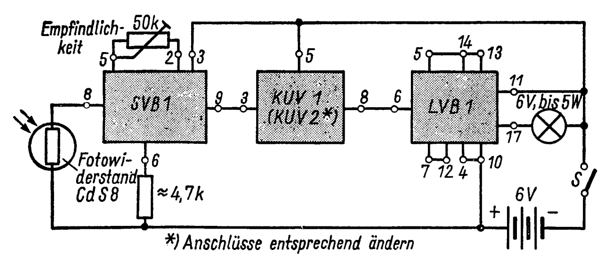


Bild 116 Empfindlicher Dämmerungsschalter mit *SVB1*, *KUV1* (bzw. *KUV2*) und *LVB1* (als Parklichtautomatik geeignet), der unmittelbar Lampen bis zu 5 W bei 6 V schaltet

Als Aufnahmekopf dient ein Fotowiderstand *CdS 8*, dessen lichtabhängiger Strom vom *SVB1* verstärkt wird. Der außerordentlich niedrige Kollektorreststrom des Siliziumtransistors ermöglicht weitere Gleichstromverstärkung des Nutzsignals in einem *KUV1* (oder *KUV2*), der gleichzeitig an den als Schwellwertschalter verdrahteten *LVB1* anpaßt. Im *LVB1* tritt dabei die Gleichrichterdiode in Aktion. Gegenüber einem in Schwellwertschaltern für kleine Ströme üblichen Emitterkoppelwiderstand hat sie den Vorzug, die Schaltschwelle bei großem Ausgangsstrom nicht auf den Wert I · R, sondern infolge der Diodenkennlinie lediglich auf etwa 0,6 bis 0,8 V zu legen. Das ergibt außerdem keinen unnötig hohen Leistungsumsatz an dieser Stelle, denn die Leistung geht für die Lampe verloren. Die gezeigte Schaltung ist, abhängig von den Transistordaten der Bausteine, recht empfindlich, d. h., die Lampe leuchtet tatsächlich erst, wenn die Umgebungshelligkeit relativ gering geworden ist. Daher wurde zur Anpassung an die gewünschten Verhältnisse eine Empfindlichkeitseinstellung vorgesehen.

Im übrigen darf das Lampenlicht selbstverständlich nicht den Fotowiderstand treffen; andererseits hat man aber mit einer solchen Anordnung *die Möglichkeit, in der Dunkelheit den Schalter in einen Blinker zu verwandeln*. Je nach dem Grad der optischen Rückkopplung zwischen Lampe und Fotowiderstand ergibt sich eine andere Blinkfrequenz. Sobald die Außenhelligkeit groß genug wird, verlischt aber der Blinker. Das eröffnet den interessanten Einsatzfall eines *Warnblinkers*, der sich bei Sonnenaufgang selbsttätig ausschaltet und außerdem auch als normaler *Dämmerungsschalter* eingesetzt werden kann.

Die Einheit findet am besten in einer Kunststoffdose Platz und erhält Anschlüsse für das Parklicht und für die Betriebsspannung. Eine zusätzlich in die Dose eingebaute Lampe mit Umschalter Innenlicht/Außenlicht erweitert die Einsatzmöglichkeiten auf die beschriebenen Fälle; die optische Rückkopplung kann durch eine zwischen Innenlampe und Fotowiderstand angeordnete und von außen drehbare Blende eingeschaltet werden (der Fotowiderstand ist auch rückseitig meist

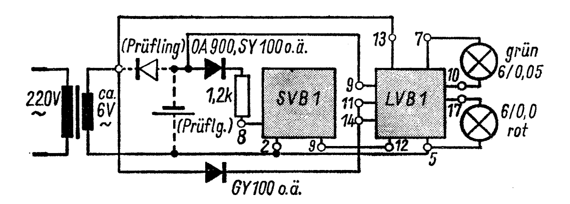


Bild 117 Polaritätsindikator mit *SVB1* und *LVB1* in der Anwendung als digitaler Diodentester

noch genügend empfindlich). Die Innenlampe darf weder den Transistoren noch dem thermoplastischen Gehäuse zu nahe kommen. Am besten bohrt man einige Lüftungslöcher. Für den *GC301* des *LVB1* empfiehlt sich wiederum ein Kühlstern.

11.2.4. Polaritätsindikator (Diodentester)

Eine weitere Möglichkeit des Zusammenwirkens von *SVB1* (also von npn-Siliziumtransistor) und *LVB1* (mit pnp-Germaniumtransistoren) bildet der Polaritätsindikator. Nach Bild 117 wurde er für den Einsatzfall *digitaler Diodentester* ausgebildet, der sich gleichzeitig zur Polaritätskontrolle von Batterien zwischen etwa 3 V und 10 V (z.B. am Ende nicht eindeutig gekennzeichneter Leitungen) eignet.

Bei Verwendung von 2 galvanisch voneinander getrennten Speisespannungen ist es mit dieser Anordnung über einen Brückenverstärker z.B. möglich, die Höhe einer Temperatur, einer Spannung, eines Füllstands usw. bei entsprechendem Aufnahmekopf zu signalisieren. Eine neutrale Lampe zeigt dann den Betrieb der Anlage an, und eine der beiden Signallampen „meldet" (von der sich einstellenden Polarität an den Prüfklemmen *Batterie* des in Bild 117 dargestellten polaritätsbedingten Verstärkers abhängig) Über- oder Unterschreiten eines Temperaturbereichs, einer Spannung o.ä. Dies sei als Hinweis für Fortgeschrittene gedacht.

Den Anzeigeteil (also ohne Speisespannung) kann man in einer *ORWO*-Diakassette (s. Kap. 10.3.) unterbringen und

diese vertikal montieren. Dadurch ergibt sich eine sinnfällige Information von *oben* und *unten*.

Haupteinsatzgebiet dieser bei getrenntem Transformator und herausnehmbaren Bausteinen äußerst preiswerten Geräte dürfte jedoch beim Amateur das sekundenschnelle Testen von Halbleiterdioden bilden. Nach Entfernen von *SVB1* und *LVB1* verbleiben praktisch nur 2 Dioden und 2 Lampen sowie 3 verdrahtete Federleisten im Gehäuse, solange der Tester nicht gebraucht wird.

11.2.5. Feuchtemelder

In das Gebiet der Indikatoren, die zu den einfachsten Ansätzen einer elektronischen Erfassung und Signalisierung von Umweltprozessen gehören, fällt auch der Feuchtemelder (Bild 118).

Der neue Baustein *VRG1* gestattet, wie man sieht, eine verblüffend einfache Lösung. Jeder Anfänger ist in der Lage, diesen für Verstärker- und Generatorzwecke geschaffenen, kleinen Baustein bei Bedarf mit ganz geringem Zeitaufwand in einer solchen Schaltung zum Arbeiten zu bringen, für die sich zahlreiche Einsatzmöglichkeiten bieten.

Prinzipbedingt empfiehlt es sich, das Gerät am Meßort unterzubringen (Feuchteelektrodenzuleitung soll möglichst kurz sein, damit die Leitungskapazität die Funktion nicht stören kann). Dort läßt es sich auch nur ausschalten. Der Lautsprecher ist da anzubringen, wo er gehört werden soll. Für ihn genügt im Notfall „Freiluftbetrieb“, doch sollte man sich der Mühe unterziehen, ein kleines Schutzgehäuse mit Schallöffnung

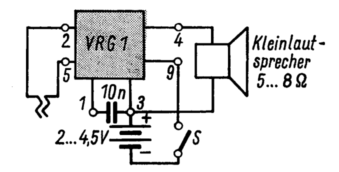


Bild 118
Feuchtemelder mit dem *VRG1* (Feuchteelektrode besteht aus 2 blanken Kupferdrähten, die auf ein Piacrylplättchen gewickelt wurden, ohne daß sie sich berühren, oder aus 2 Graphitstäben)

anzufertigen. Benutzt man eine *Unitas*-Schachtel (s. Kap. 10.3.), so läßt sich der übrige Teil der Schaltung in dieser mit aufbewahren, wenn das Gerät nicht gebraucht wird, man hat dann alles an einer Stelle.

Psychologisch sinnvoll ist es, daß sich der Signalton erst am Meßort abschalten läßt. Man wird dadurch gezwungen, tatsächlich sofort dem Alarm zu entsprechen; ein einmal gelöschtes Signal könnte, bedingt durch andere Ablenkung, vielleicht vergessen werden!

Damit soll der Abschnitt *Bausteingeräte* für diese Broschüre beendet sein.

Es folgen noch einige Experimentiertips im Zusammenhang mit dem Komplex *Gerätebausteine* (d.h. Teilgeräte, die man – vielfach auch in Verbindung mit Steckbausteinen – für vorübergehende Einsatzfälle benötigt bzw. von deren Einsatzergebnis man endgültig Gerätekombinationen ableiten kann).

11.3. Verstärker für 1,5-V-Betrieb

Im Zusammenhang mit der Entwicklung eines Miniatureinkreisempfängers, der als Originalbauplan Nr. 15 vorgesehen ist (einen Eindruck von seinem geringen Volumen vermittelt Bild 119) entstand ein NF-Verstärker mit teilweise galvanischer Kopplung, der bereits mit einer 1,5-V-Zelle einige Milliwatt Sprechleistung abzugeben vermag, wenn man ihm Signalspannungen in der Größenordnung von 100 μV zuführt. Das ist etwa der Pegel einer Raumgeräuschüberwachung mit Hilfe eines als Mikrofon gestalteten Kleinlautsprechers – Anwendung z.B. Kinderzimmerüberwachung, aber auch als Telefonverstärker geeignet. Optimale Bedingungen durch Anpassung erhält man in diesem Fall mit einem unmittelbar vor den Eingang geschalteten und normalerweise als Ausgangsübertrager dienenden *K21* oder *K31*, an dessen niederohmige Seite die Leitung vom Mikrofonlautsprecher angeschlossen wird. Allerdings gestattet diese einfache Schaltung optimalen Betrieb nur

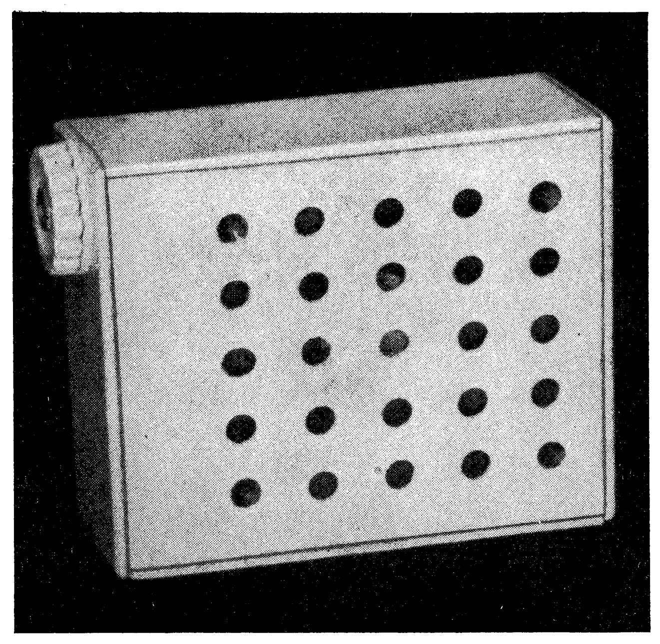
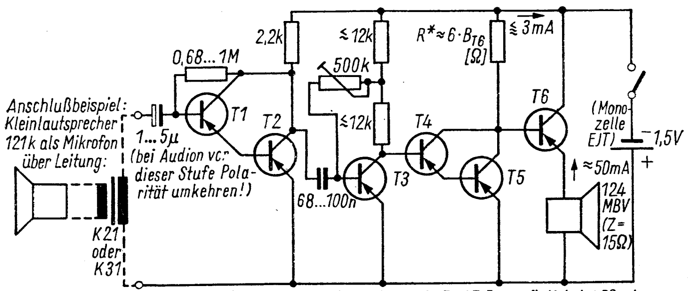


Bild 119 Miniatureinkreisempfänger für 1,5 V Betriebsspannung in natürlicher Größe

unter Zimmerbedingungen; wesentlich tiefere oder höhere Temperaturen verschieben die Arbeitspunkte infolge der niedrigen Betriebsspannung schnell auf ungünstige Werte.

Der in Bild 120 enthaltene Stromlaufplan zeigt, daß man auf Wunsch auch eine Stufe vorher abbrechen und statt des Kollektorwiderstands des vorletzten Transistors einen *K21* oder *K31* (*K21* mit halber, *K31* mit ganzer Primärwicklung) einfügen kann. Der Arbeitspunkt ist dann zu korrigieren, so daß der gesamte Verstärker etwa 3 mA aufnimmt. Das gestattet Betrieb mit der kleinsten greifbaren 1,5-V-Zelle über lange Zeit. Man erhält allerdings auch nur eine sehr bescheidene Ausgangsleistung (von noch nicht einmal 1 mW). Es hat sich



T1...T5: GC100a; GC115...121 oder entspr. Basteltypen, β15...25, I_{CEO} möglichst ≤ 20µA
T6: GC116 o.ä., B ≥ 50
* Wird bei T5 abgebrochen, dann R durch Primärwicklung eines K31 ersetzen und U_{CT5} auf ≈ $\frac{U_B}{2}$ neu einstellen; sekundär Lautsprecher 121 k anschließen (dann genügt als Batterie 1/2 BCT 3)

Bild 120 Verstärker für 1,5 V Betriebsspannung: Geeignet sind zum größten Teil Transistoren niedriger β-Werte (um 20) bei I_{CEO} möglichst unter 20 µA in den jeweils 1. Stufen der galvanisch gekoppelten Teile. Das kleine Koppel-C zur 3. Stufe verhindert Blubbern infolge Selbsterregung bei alternder Batterie. Billige Basteltypen und der extrem geringe Batterieaufwand rechtfertigen die Zahl der Transistoren. Der Verstärker kann mit etwas Geschick steckbar auf einer Universalleiterplatte 25 mm × 40 mm (*Amateurelektronik*) aufgebaut werden

aber im praktischen Betrieb gezeigt, daß dies in ruhigen Räumen ausreicht. Alle anderen Fälle legen den in Bild 120 ebenfalls erkennbaren Endverstärker nahe, der, auf einer Lötösenleiste montiert, und von den Lötfahnen des Lautsprechers gehalten, auch für sich allein, zusammen mit dem Lautsprecher in einer kleinen Box Platz findet. Die Frontplatte erhält Einschalter und Eingangsbuchsen, und neben der Monozelle hat man dann noch sehr viel Platz für die verschiedensten Geräteschaltungen, die diesen Verstärker aussteuern können.

Das Muster in Bild 121 wurde auf einer lackierten Preßspanplatte montiert und in eine 2-l-Kühlschrankdose eingesetzt (s. Kap. 10.3.). Die etwa 10 mW Sprechleistung, die man

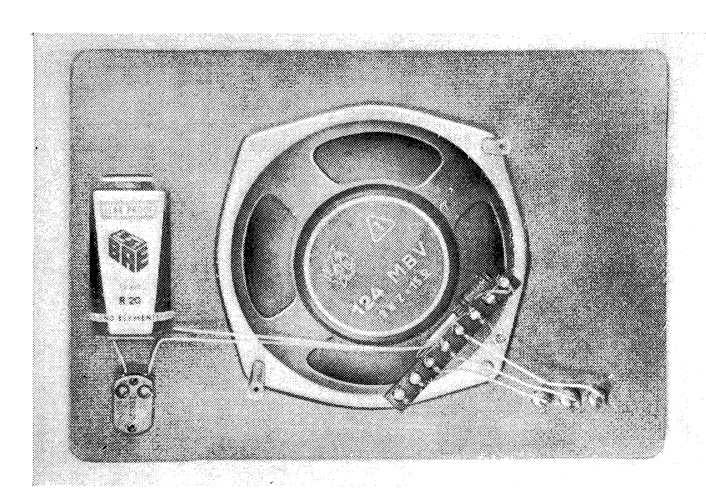


Bild 121 Rückseite der Frontplatte einer 1,5-V-Verstärkerstufe für etwa 10 mW (Einbau in 2-l-Kühlschrankdose)

mit dieser Schaltung erreichen kann, genügen in Verbindung mit dem angegebenen Lautsprechermodell vollauf für die genannten Zwecke.

12. Abkürzungen zum System „Komplexe Amateurelektronik“

Schlüssel der bisher im Zusammenhang mit dem System *Komplexe Amateurelektronik* und dessen Vorläuferprogramm verwendeten Baustein-Kurzbezeichnungen (unabhängig davon, ob es sich um einen Baustein auf Spezial- oder Universalleiterplatte handelt und ob sich die Leiterplatte gegenwärtig im Sortiment befindet; die angehängten Ordnungsziffern wurden weggelassen):

AES A-Endstufe
CKG Kondensatorkoppelglied
DBS Demodulatorbaustein
EBS Eingangsbaustein
GES Gegentaktendstufe
GRT Gleichrichterteil
IE Induktiver Eingang
KUV Kleinsignal-Universalverstärker
KRS kombiniertes Regel- und Siebglied
LVB Leistungsverstärkerbaustein
MBS Mischerbaustein
NSG Niederfrequenzsiebglied
RV Regelverstärker
SE schallempfindlicher Eingang
SQ Schallquelle
SVB Siliziumverstärkerbaustein
ÜKG Übertragerkoppelglied
VRG Verstärker- und Rufgeneratorbaustein
ZFV Zwischenfrequenzverstärker
2GV 2stufiger Gleichstromverstärker
2NV 2stufiger Niederfrequenzverstärker

13. Literaturhinweise

Dem Leser der beiden Hefte „Wege zum Gerät" seien neben den bereits erschienenen Bänden der Reihe „Der junge Funker" als ergänzende Arbeitsunterlagen empfohlen die

Reihe der Originalbaupläne
(an Zeitungskiosken und im Buchhandel für je 1,— erhältlich)
sowie die Buchtitel

„Das große Radiobastelbuch" – Karl-Heinz Schubert

„Das große Elektronikbastelbuch" – Hagen Jakubaschk

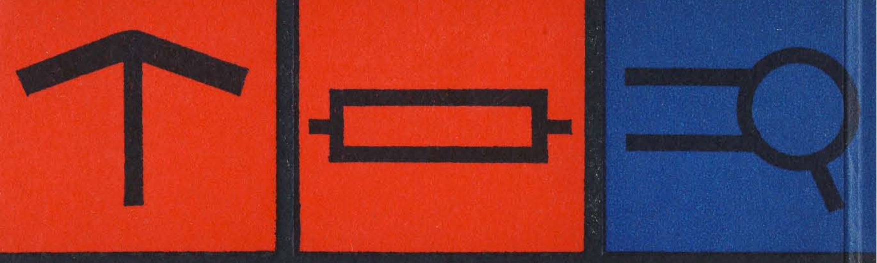
„Transistortechnik für den Amateur" – Hans-Joachim Fischer

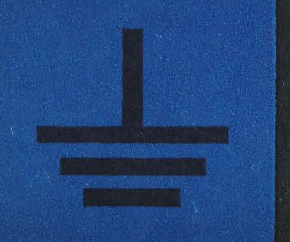
„Amateurtechnologie" (Von der Schaltung zum Gerät) – Klaus Schlenzig

Für unerfahrene Leser noch folgender Hinweis: Der Verlag darf seine Bücher nicht an Einzelpersonen verkaufen. Sollte sich an Ihrem Wohnort keine Volksbuchhandlung befinden, so haben Sie die Möglichkeit, die gewünschten Bücher per Nachnahme über den

Buch- und Zeitschriftenvertrieb
102 Berlin, Rungestraße 20
oder über das
Buchhaus Leipzig
705 Leipzig, Täubchenweg 83
zu beziehen.

Alle obengenannten Bücher und Reihen sind im Deutschen Militärverlag erschienen und — sollten sie vergriffen sein — in jeder Kreisbibliothek einzusehen.





DEUTSCHER
MILITÄR-
VERLAG

